

Geotechnischer Bericht mit abfallrelevanten Untersuchungen

Projekt	Eisenbahnstrecke 6216 Bautzen – Bad Schandau, Durchlassneubau km 57,847
Auftraggeber	DB InfraGO AG Projekte Dresden/Zwickau, I.II-SO-D-R Ammonstraße 8 01069 Dresden
Auftragnehmer	GEPRO Ingenieurgesellschaft für Geotechnik, Verkehrs- und Tiefbau und Umweltschutz mbH Caspar-David-Friedrich-Straße 8 01219 Dresden Telefon: 0351 87775-0
Unser Zeichen	1684-011-BER
Bearbeiter	Dipl.-Ing. (FH) Silvio Klügel, M.Sc. Dipl.-Ing. Steffen Müller Dr.-Ing. Johannes Welsch
Datum	31.01.2025

Der Bericht umfasst 23 Seiten und 10 Anlagen.

P:\1684-24_Strecke 6216_BGA_DL km 57,847 und DL km 61,530\07-Ausgang\011-BER DL km 57,847\1684-011-BER.docx

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1	Veranlassung.....5
1.1	Vorbemerkungen.....5
1.2	Planungsstand6
1.3	Geplante und durchgeführte Felduntersuchungen.....7
1.4	Beteiligte7
1.5	Geotechnische Kategorie8
1.6	Sonstiges8
2	Darstellung und Beschreibung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse8
2.1	Lage und Morphologie des Untersuchungsgebietes.....8
2.2	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse10
2.3	Ergebnisse der Felduntersuchungen.....12
2.3.1	Kleinrammbohrungen12
2.3.2	Rammsondierungen (DPH)13
2.4	Ergebnisse der geotechnischen Laboruntersuchungen14
2.5	Bautechnische Beschreibung des Baugrundes14
2.6	Untersuchungen und Bewertung des Bodens hinsichtlich Betonaggressivität.....15
3	Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse.....16
3.1	Baugrundmodell, charakteristische Bodenkennwerte16
3.2	Beschreibung der Baugrundverhältnisse für die Bildung von Homogenbereichen.....17
3.3	Bau- und Bemessungswasserstand17
4	Bautechnische Empfehlungen und Hinweise18
4.1	Empfehlung zur Gründungsart und zur Gestaltung der Gründungssohle.....18
4.2	Bemessungswert des Sohlwiderstandes19
4.3	Wasserhaltung20
4.4	Baugrubenverbau.....20
4.5	Hinterfüllbereiche20
4.6	Weitere Hinweise für die Bauausführung.....20
5	Ergebnisse der abfallrelevanten Untersuchungen21
5.1	Untersuchungskonzept.....21
5.2	Untersuchungsumfang der chemischen Analytik21
5.3	Zusammenstellung der Proben22
5.4	Untersuchungsergebnisse und Bewertung22

6 Zusammenfassung.....22

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	„Übersichtslageplan mit Eintragung des Durchlasses“, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	1 Blatt
Anlage 2	„Lageplan mit Aufschlusspunkten und Baugrundquerschnitt“, M 1:100, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	1 Blatt
Anlage 3	„Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen sowie Rammprogramme der Rammsondierungen“, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	8 Blatt
Anlage 4	„Auswertung der Rammsondierungen“, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	1 Blatt
Anlage 5	„Laborprüfbericht Nr. 24376“, Geotechnischer Labor-Bericht, Zentrum für angewandte Forschung und Technologie ZAF e. V. an der HTW Dresden, 19.12.2024.	16 Blatt
Anlage 6	„Zusammenstellung der Laborergebnisse zur Bodenklassifikation“, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	1 Blatt
Anlage 7	„Prüfbericht AR-24-FR-070884-01, Untersuchung auf Betonaggressivität nach DIN 4030, Untersuchung gemäß EBV Anlage1 Tabelle 3, Boden/Baggergut“, Eurofins Umwelt Ost GmbH, 23.12.2024.	13 Blatt
Anlage 8	„Zusammenstellung der maßgebenden Bodenkenngrößen für die Bildung von Homogenbereichen“, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	3 Blatt
Anlage 9	„Zusammenstellung und Bewertung der Analysenergebnisse von <u>Boden</u> und Gegenüberstellung der Materialwerte gemäß Ersatzbaustoffverordnung Anlage 1, Tabelle 3“, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	1 Blatt
Anlage 10	„Bemessungswert des Sohlwiderstandes“, GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 31.01.2025.	1 Blatt

P:\1684-24_Strecke 6216_BGA_DL km 57,847 und DL km 61,53007-Ausgang011-BER DL km 57,847\1684-011-BER.docx

UNTERLAGENVERZEICHNIS

Allgemeingültige Unterlagen

- [U1] KÖNIGLICHES FINANZ-MINISTERIUM: Geologische Spezialkarte des Königreiches Sachsen, Blatt 5051 „Sebnitz-Kirnitzschthal“, M 1:25.000.- 1893.
- [U2] FREISTAAT SACHSEN: iDA, Interaktive Karte, Grundwasserdynamik.- URL <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/ida/pages/map/default/index.xhtml>, Internetabruf am 15.01.2025.
- [U3] FREISTAAT SACHSEN: iDA, Interaktive Karte, festgesetzte Überschwemmungsgebiete.- URL <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/ida/pages/map/default/index.xhtml>, Internetabruf am 15.01.2025.
- [U4] FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN E. V.: ZTV E-StB 17; Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau.- Köln, Ausgabe 2017.
- [U5] DB NETZ AG: Handbuch 83601; Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten, 8. Aktualisierung.- Frankfurt am Main, 01.05.2022.
- [U6] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V.: DIN EN 1997-1 Eurocode 7, Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln.- Beuth Verlag, Berlin, 2014.
- [U7] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V.: DIN EN 1997-2 Eurocode 7, Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung.- Beuth Verlag, Berlin, 2010.
- [U8] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V.: DIN 4124:2012-01, Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraum.- Beuth Verlag, Berlin, 2012.
- [U9] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V.: DIN EN ISO 14688-2:2020-11 - Geotechnische Erkundung und Untersuchung; Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden; Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-2:2018.- Beuth Verlag, Berlin, November 2020.
- [U10] FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN E. V.: FGSV 555; Merkblatt über Stützkonstruktionen aus Betonelementen, Blockschichtungen und Gabionen.- Köln, 2014.
- [U11] VERORDNUNG ZUR EINFÜHRUNG EINER ERSATZBAUSTOFFVERORDNUNG, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeverordnung.- Berlin, 09.07.2021.

Objektbezogene Unterlagen

- [U12] DB InfraGO AG: IV 6216 DT; Bautzen – Bad Schandau km 57,5+35 bis km 58,1+92, M 1:1.000.- Juli 2018.
- [U13] DEUTSCHE BAHN AG: Streckenkarte Deutsche Bahn, M 1:750.000.- Mainz, September 1996.
- [U14] WKP PLANUNGSBÜRO FÜR BAUWESEN GMBH: Strecke 6216, Durchlass km 57,847, Bauwerksplan Variante 3, Schrägflügel, Vorplanung.- Dresden, Dezember 2023.
- [U15] WKP PLANUNGSBÜRO FÜR BAUWESEN GMBH: Fotodokumentation, DL km 57,847, Strecke 6216 – Bautzen – Bad Schandau.- Dresden, April 2023.
- [U16] GEPRO INGENIEURGESELLSCHAFT MBH: Gutachterliche Empfehlung, Strecke 6216 Bautzen – Bad Schandau, Erneuerung des Durchlasses km 57,847; 1444-060-BER.- Dresden, 29.07.2022.

1 Veranlassung

1.1 Vorbemerkungen

Die DB InfraGO AG beabsichtigt, bei km 57,847 der Strecke 6216 Bautzen – Bad Schandau einen Durchlass neu zu errichten. An der Strecke 6216 gab es östlich des HP Goßdorf-Kohlmühle im Juli 2021 einen Überschwemmungsschaden infolge eines Hochwassers des angrenzenden Flusses Sebnitz. Zur Vermeidung von weiteren Hochwasserschäden am Bahnkörper wurde im Jahr 2021 der Durchlass km 57,967 neu errichtet. Hierfür wurde von GEPRO bereits eine gutachterliche Empfehlung [U16] gegeben. Zur weiteren Entlastung im Hochwasserfall ist bei km 57,857 die Errichtung eines zusätzlichen Durchlasses geplant.

Die DB InfraGO AG hat in diesem Zusammenhang die GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH (GEPRO) mit der Erkundung und Bewertung des Baugrundes für die Errichtung des Durchlasses km 57,857 beauftragt.

Der vorliegende geotechnische Bericht beschreibt die Baugrundverhältnisse für den neu zu errichtenden Durchlass km 57,857 und enthält dazu folgende Angaben:

- Beschreibung der geologischen und hydrogeologischen Situation,
- Dokumentation der Erkundung des Baugrundes,
- Ableitung von bodenmechanischen Kennwerten,
- Beurteilung der Betonaggressivität,
- Zusammenstellung und Bewertung der Analysenergebnisse von Boden und Gegenüberstellung der Materialwerte gemäß Ersatzbaustoffverordnung sowie

- bautechnische Empfehlungen für den Neubau.

Die Lage des Durchlasses innerhalb der Strecke 6216 Bautzen – Bad Schandau ist in der als **Anlage 1** enthaltenen Streckenkarte ersichtlich.

Das Bild 1 zeigt einen Ausschnitt aus dem Ivl-Plan [U12] mit der Darstellung des Durchlasses.

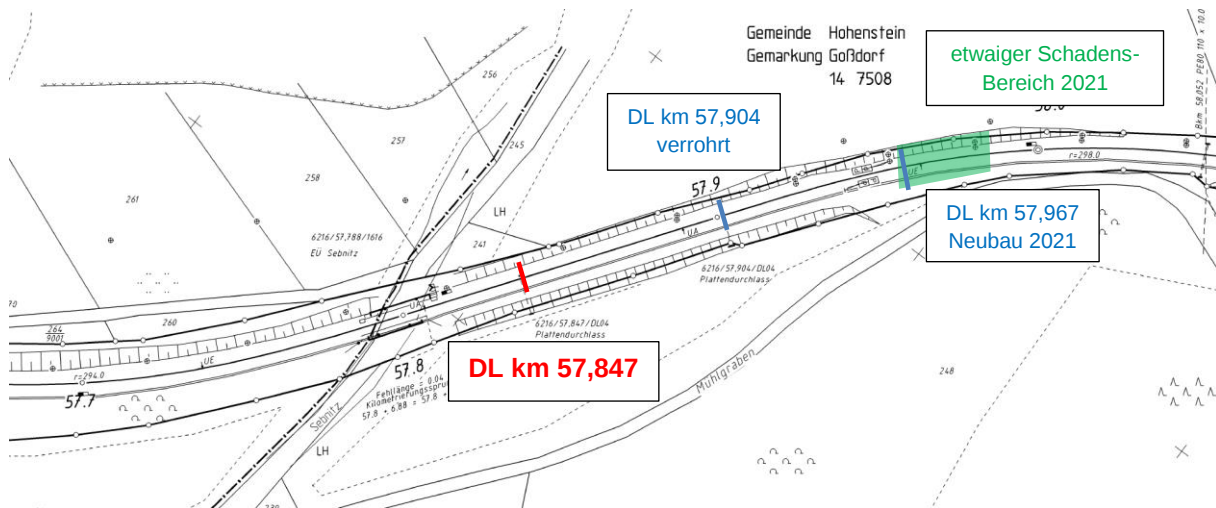


Bild 1 Ausschnitt aus dem Ivl-Plan [U12] mit den Lagen des neu geplanten Durchlasses km 57,847 (rot), des Altdurchlasses km 57,904, des im Zuge der Schadensbeseitigung 2021 neu gebauten Durchlasses km 57,967 und des Schadensbereiches von 2021.

Weil Baugrundaufschlüsse und Probenahmen nur punktuell sind, lassen sich durch diese Schichtgrenzen und Schichtenverlauf sowie typische Materialeigenschaften nur näherungsweise erfassen. Von den aus den untersuchten Stellen gewonnenen Informationen hat GEPRO auf die benachbarten, nicht durch Aufschlüsse untersuchten Bereiche gefolgert. Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Aufschlüsse in Boden und Fels gemäß DIN 4020:2010-12 als Stichproben zu bewerten sind. Die davon abgeleiteten Schlussfolgerungen für dazwischen liegende Bereiche können trotz großer Sorgfalt nur als Wahrscheinlichkeitsaussagen betrachtet werden, bei denen ein Baugrundrisiko (Restrisiko) verbleibt. Sofern im Zuge weiterer Arbeiten Baugrundverhältnisse festgestellt werden, deren Beschaffenheit von den durch GEPRO erkundeten bzw. festgestellten Verhältnissen abweicht, sollte GEPRO umgehend informiert und gegebenenfalls erneut konsultiert werden.

Das vorliegende Gutachten beschränkt sich in seinen Aussagen auf die Baugrundverhältnisse des Bauvorhabens „Eisenbahnstrecke 6216 Bautzen – Bad Schandau, Neubau Durchlass km 57,847“ und besitzt nur für dieses Gültigkeit.

1.2 Planungsstand

Entsprechend der übergebenen Planung [U14] ist der neue Durchlass km 57,847 als Fertigteilvollrahmen mit einer lichten Höhe von 1,0 m und einer lichten Weite von 1,8 m geplant, siehe auch Bild 2. Die Überdeckungshöhe bis zur Schwellenoberkante (SchwOK) beträgt ca. 1,2 m. Die Länge des Durchlassbauwerkes soll 11,49 m betragen.

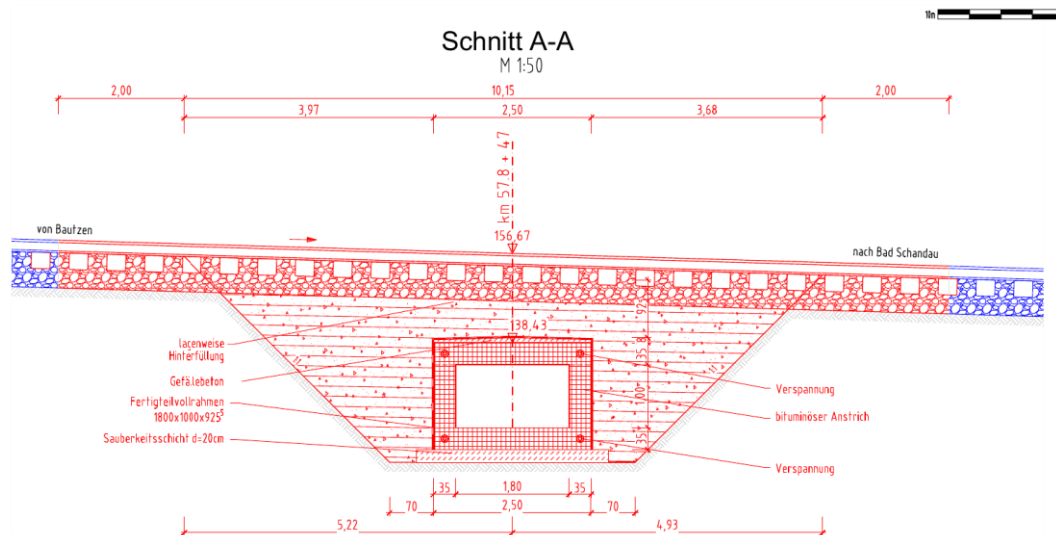


Bild 2 Geplante Durchlassgeometrie aus [U14].

1.3 Geplante und durchgeführte Felduntersuchungen

Geplante Felduntersuchungen

Zur Beschreibung des Baugrundes sowie zur Entnahme von Proben sollten 3 KRB und 1 DPH bis maximal 6,0 m unter GOK abgeteuft werden.

Durchgeführte Felduntersuchungen

Im Bereich des Dammkörpers wurde eine KRB bis in eine Tiefe von 1,7 m abgeteuft. Bahnlinks und bahnrechts wurden jeweils eine KRB und bahnrechts eine DPH bis in Tiefen von 3,5 m bzw. 3,3 m abgeteuft. Die Erkundungsarbeiten fanden am 26.11.2024 statt.

1.4 Beteiligte

Für die Fertigung des vorliegenden geotechnischen Berichtes wurden Zuarbeiten von folgenden Nachunternehmen von GEPRO verwendet:

Baugrundaufschlüsse:	Baugrund Geotechnik Chill Großkagen 2a, 01665 Käbschütztal
Geotechnisches Labor:	HTW Dresden, Geotechnik-Labor Friedrich-List-Platz 1, 01069 Dresden
Chemisches Labor:	Eurofins Umwelt Ost GmbH Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, 09627 Bobritzsch-Hilbersdorf

1.5 Geotechnische Kategorie

Für die Einstufung in die zutreffende geotechnische Kategorie sind gemäß [U6] mindestens die 3 Situationen „Baugrund“, „Grundwasser“ sowie „Bauwerk“ in ihrem Zusammenhang zu beachten.

Der geplante Durchlassneubau im Grundwasserschwankungsbereich bzw. im Überflutungsgebiet wird gemäß DIN 1054 bzw. DIN EN 1997-1 [U6] der geotechnischen Kategorie 2 (= GK 2) zugeordnet.

1.6 Sonstiges

Gemäß DIN EN 1998-1:2010-12: Eurocode 8 „Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten“ befindet sich das Untersuchungsobjekt außerhalb von Erdbebenzonen.

Größere unterirdische Hohlräume infolge geologischer Ursachen oder bergbaulicher bzw. allgemeiner baulicher Tätigkeit sind im Bereich des Untersuchungsobjektes nicht zu erwarten.

Der Standort ist gemäß RStO 12 der Frosteinwirkungszone III und gemäß RilF 836 [U5] dem Frosteinwirkungsgebiet III zuzuordnen.

2 Darstellung und Beschreibung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

2.1 Lage und Morphologie des Untersuchungsgebietes

Der neu zu errichtende Durchlass quert die Strecke 6216 Bautzen – Bad Schandau bei km 57,847. Die Trasse verläuft im Bereich des Durchlasses nahezu von Nord nach Süd in Dammlage. Der Durchlass liegt östlich des Haltepunktes Goßdorf-Kohlmühle. Bahnrechts des Dammkörpers befindet sich eine bewaldete Böschung, bahnlinks befindet sich ebenes Wiesengelände welches leicht abschüssig in Richtung des Gewässers „Sebnitz“ ist.

In ca. 100 m Entfernung vom neuen Durchlassstandort gab es im Teilstück km 57,940 bis km 58,000 infolge eines Hochwasserereignisses im Juli 2021 einen Dammdurchbruch des Bahnkörpers. Ursache war eine Durchströmung des stark wasserdurchlässigen Dammkörpers aus geschüttetem und gesetztem gebrochenen granitischen Material. Das nachfolgende Bild 3 zeigt den betroffenen Dammabschnitt direkt nach dem Schadensereignis. Gut zu erkennen ist der Aufbau des Dammes aus granitischen Bruchsteinen. Es ist davon auszugehen, dass auch der 100 m entfernte Abschnitt im Bereich des neu geplanten Durchlasses aus granitischem Material aufgebaut wurde.



Bild 3 Blick auf den durch das Hochwasserereignis 2021 geschädigten Dammkörper km 57,940 bis km 58,000.

Im Bereich des neu zu errichtenden Durchlasses km 57,847 werden die bahnlinke und die bahnrechte Böschung gegenwärtig durch ein einem Böschungspflaster ähnlichem Mauerwerk aus Sandsteinquadern gesichert.



Bild 4 Ansicht von bahnlinks, aus [U15].

2.2 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Für die Beschreibung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse der Umgebung wurde die für den Bereich des Durchlasses km 57,847 geltende Unterlage [U1] ausgewertet. Das folgende Bild 5 zeigt den zu untersuchenden Bereich für die Erneuerung des Durchlasses auf einem Auszug aus der Geologischen Karte GK25. Ihr zufolge stehen hier oberflächennah folgende quartäre Schichten an:

- ① a2: „Auelehm, unterlagert von Flussschotter“
Alluvium

In unmittelbarer Nähe stehen weiter die folgenden Schichten des Hauptgranits des Lausitzer Gebietes an:

- ② Gt: „Mittel- bis grobkörniger Lausitzer Granit“
- ③ Gz: „Durch Gebirgsdruck stark zerklüfteter, gequetschter und z. T. schieferartig zermalmt Lausitzer Granit“

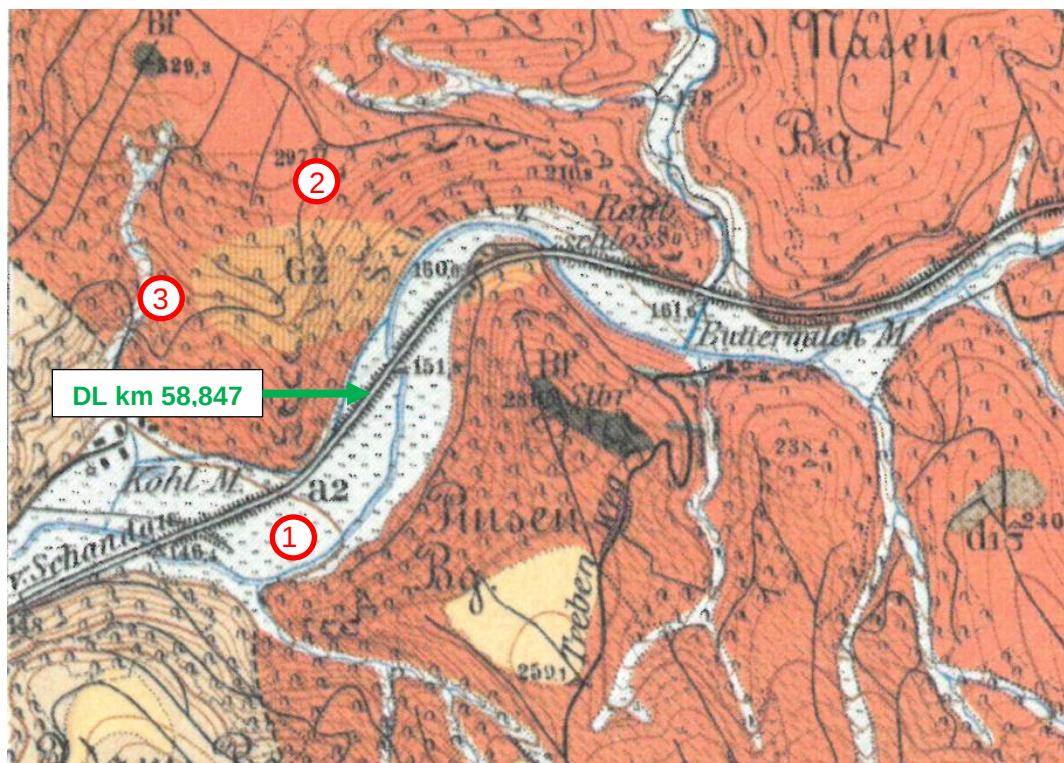


Bild 5 Ausschnitt aus der Geologischen Karte [U1]. Die Lage des neuen Durchlasses ist mit einem Pfeil gekennzeichnet.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Flusstal der Sebnitz. Oberflächennah stehen im Talboden Auelehme an, die von Flussschotter unterlagert werden. Das Flusstal befindet sich in einem Gebiet, welches maßgeblich durch hoch anstehenden Lausitzer Granit gekennzeichnet ist.

Das folgende Bild 6 zeigt einen Ausschnitt der Grundwasserdynamik-Karte [U2] mit Grundwasserisohypsen sowie mit Eintragung der Lage des neuen Durchlasses.

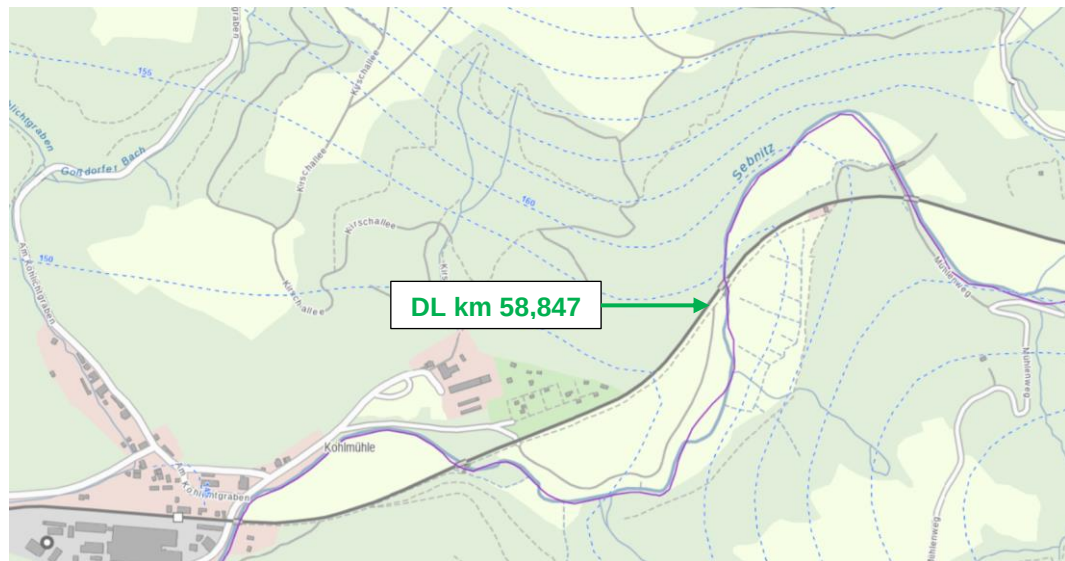


Bild 6 Grundwasserisohypsen gemäß [U2]. Die Lage des neuen Durchlasses ist mit einem Pfeil gekennzeichnet.

Der neue Durchlass liegt zwischen den GW-Isohypsen 150 m NHN und 155 m NHN, so dass nach [U2] von einer absoluten Höhe des mittleren Grundwasserspiegels von ca. 154 m NHN und damit oberflächennah liegend ausgegangen werden kann. Gemäß der in [U14] enthaltenen Vermessung des Vorhabensbereiches liegt die Geländehöhe bahnlinks des Durchlasses bei 153,50 m NHN und bahnrechts bei 153,99 m NHN. Da während der Ortsbegehung kein Einstau des Dammkörpers festzustellen war, wird davon ausgegangen, dass der mittlere Grundwasserspiegel etwas niedriger als in [U2] angegeben ist.

Es ist davon auszugehen, dass der GW-Spiegel mit dem Wasserstand der nahe vorbeifließenden Sebnitz korrespondiert. Gemäß [U3] befindet sich der neu zu errichtende Durchlass km 57,847 innerhalb eines festgesetzten Überschwemmungsgebiets nach §72 Abs. 2 Nr. 2 SächsWG. Hierbei handelt es sich um eine Fläche, die bei einem HQ100 überschwemmt wird. Die Höhe des Wasserstandes bei einem HQ100 in diesem Gebiet ist in [U3] nicht verzeichnet.

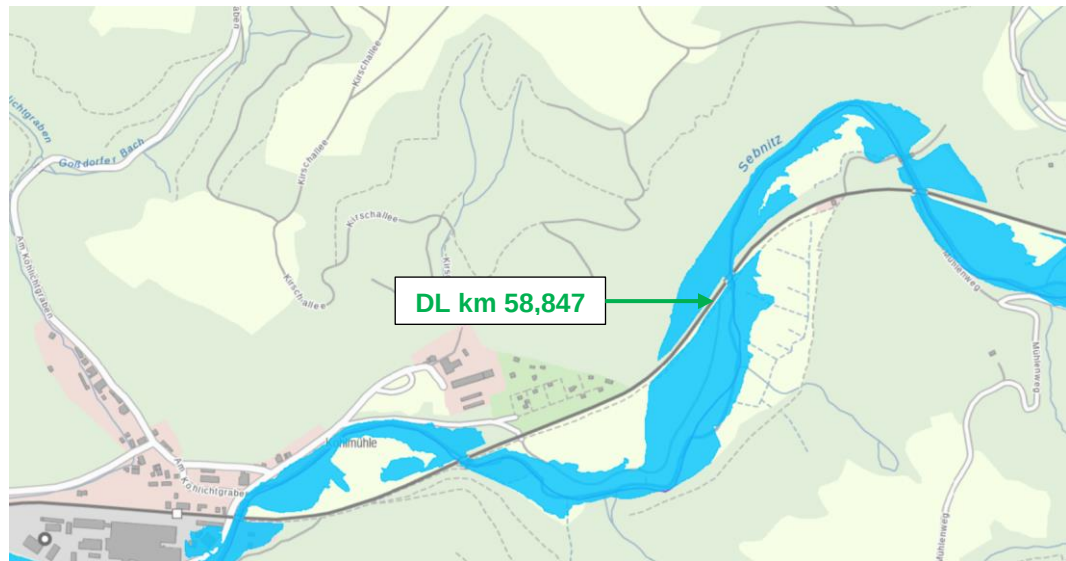


Bild 7 Karte der festgesetzten Überschwemmungsgebiete nach §72 Abs. 2 Nr. 2 SächsWG, aus [U3].

2.3 Ergebnisse der Felduntersuchungen

Zur Baugrunderkundung wurden für den DL km 57,847 Erkundungsarbeiten durchgeführt. Die gewählte Bezeichnung der Aufschlüsse beinhaltet die Aufschlussart:

DPH schwere Rammsondierung

KRB Kleinrammbohrung

sowie eine fortlaufende Nummer. Die Standorte der Aufschlüsse sind in der **Anlage 2** vermerkt.

2.3.1 Kleinrammbohrungen

Die Schichtenprofile und Schichtenverzeichnisse der KRB sind in der **Anlage 3** enthalten. Die Schichtungen sind zusätzlich im Kapitel 2.5 beschrieben und in der **Anlage 2** als Baugrundquerschnitt zeichnerisch dargestellt.

Grund- bzw. freies Bodenwasser wurde bei den beiden Aufschlüssen KRB 1 und KRB 2 am 26.11.2024 neben dem Dammkörper jeweils in einer Tiefe ab 0,8 m unter GOK angetroffen. Aufgrund der Aussagen der Hydrologischen Karte (Abschnitt 2.2) wird davon ausgegangen, dass es sich hier um Grundwasser handelt.

Im Aufschluss KRB 3 auf der Dammkrone wurde am 26.11.2024 ebenfalls in einer Tiefe von 0,8 m Wasser angetroffen. Hier wird davon ausgegangen, dass es sich um Schichten-/Stauwasser handelt.

Tabelle 1 Tiefenlagen des in den Kleinrammbohrungen angetroffenen Wasserspiegels.

Bezeichnung	Ansatzpunkt [m NHN]	Wasseranschnitt [m u. GOK]	Endstand [m u. GOK]	Endstand [m NHN]	Datum
KRB 1 (neben Damm)	ca. 153,99	0,8	0,8	ca. 153,20	26.11.2024
KRB 2 (neben Damm)	ca. 153,50	0,5	0,8	ca. 152,70	26.11.2024
KRB 3 (im Dammkörper)	ca. 156,50	0,5	0,8	ca. 155,70	26.11.2024

2.3.2 Rammsondierungen (DPH)

Für die Ermittlung der Lagerungsdichte bzw. der Konsistenz der Böden wurde eine DPH angeordnet. Das Rammdiagramm ist in der **Anlage 3** aufgeführt und ebenfalls im Baugrundquerschnitt der **Anlage 2** enthalten.

Die folgende Tabelle 2 zeigt für die im Baufeld vorhandenen nichtbindigen Böden die in der DIN EN ISO 14688-2 [U9] und in DIN EN 1997-2 [U7] aufgezeigten typischen Zusammenhänge zwischen den Schlagzahlen der schweren Rammsonde und der bezogenen Lagerungsdichte.

Tabelle 2 Bezogene Lagerungsdichte in Abhängigkeit von den Schlagzahlen $N_{10, DPH}$ und der Ungleichförmigkeit C_u für SE-Sande sowie SW/GW über und im Grundwasser auf der Grundlage der DIN EN ISO 14688-2.

verbale Lagerungsdichte	bezogene Lagerungsdichte I_D für nichtbindige Böden	$N_{10, DPH}$ SE-Sande $C_u \leq 3$ nach DIN EN 1997-2 Eurocode 7		$N_{10, DPH}$ SW/GW $C_u > 6$ nach DIN EN 1997-2 Eurocode 7	
		über GW ¹⁾	im GW ²⁾	über GW ³⁾	im GW ⁴⁾
sehr locker	$I_D < 0,15$	1	-	1 - 3	-
locker	$0,15 \leq I_D < 0,35$	2 - 3	1 - 2	4 - 7	-
mitteldicht	$0,35 \leq I_D < 0,65$	4 - 17	3 - 12	8 - 26	-
dicht	$0,65 \leq I_D < 0,85$	17 - 50	13 - 41	27 - 58	-
sehr dicht	$I_D > 0,85$	> 50	> 41	> 58	-

1) Die Schlagzahlen wurden anhand der Gleichung $I_D = 0,10 + 0,435 \lg N_{10}$ gemäß DIN EN 1997-2 ermittelt.

2) Die Schlagzahlen wurden anhand der Gleichung $I_D = 0,23 + 0,380 \lg N_{10}$ gemäß DIN EN 1997-2 ermittelt.

3) Die Schlagzahlen wurden anhand der Gleichung $I_D = -0,14 + 0,550 \lg N_{10}$ gemäß DIN EN 1997-2 ermittelt.

4) Die DIN EN 1997-2 enthält keine Gleichung zur Ermittlung der bezogenen Lagerungsdichte I_D für SW/GW mit $C_u > 6$ im Grundwasser.

Die wesentlichen Ergebnisse der schweren Rammsondierung sind in **Anlage 4** wiedergegeben. Deren Aussagen zu den Lagerungsdichten wurden aus den Schlagzahlen und den in **Anlage 3** dokumentierten Bodenansprachen und den bodenmechanischen Laboruntersuchungen abgeleitet.

2.4 Ergebnisse der geotechnischen Laboruntersuchungen

Es wurden insgesamt 3 Bodenproben bodenmechanisch untersucht und klassifiziert. Der zugehörige Laborprüfbericht ist in **Anlage 5** enthalten. Die Ergebnisse sind in **Anlage 6** schichtenweise zusammengestellt.

2.5 Bautechnische Beschreibung des Baugrundes

Allgemein besteht folgende Schichtenfolge:

- Schicht 1.1 gemischtkörnige Auffüllungen,
- Schicht 1.2 Auffüllungen aus gebrochenem granitischen Material,
- Schicht 2 gemischtkörnige Sande und Kiese,
- Schicht 3 weitgestufte Kiese.

In der **Anlage 2** sind die zugehörigen Schichtenprofile und die mutmaßlichen Schichtenverläufe dargestellt.

Prinzipiell können die Baugrundsichtung, die Lagerungsdichten und somit die Rammbarkeit wie folgt beschrieben werden:

- Oberflächennah wurden im Aufschluss KRB 3 auf dem Dammkörper gemischtkörnige Sande und Kiese (Schicht 1.1) angetroffen. Hierbei handelt es sich um einen gemischtkörnigen Boden der Bodengruppe GU* mit einem Feinkornanteil von ca. 40 %, also am Übergang von nichtbindigem zu bindigem Bodenverhalten. Die Mächtigkeit der Schicht 1.1. beträgt ca. 1,7 m, die Lagerung kann als locker bzw. die Konsistenz als weich beschrieben werden. Aufgrund ihrer mit der Schicht 2 gleichartigen Korngrößenverteilung ist davon auszugehen, dass es sich bei der Schicht 1.1 um umgelagertes Bodenmaterial der Schicht 2 handelt.
- Neben dem Dammkörper wurden oberflächennah ebenfalls gemischtkörnige Sande und Kiese erkundet. Hierbei handelt es sich um den nach der Geologischen Karte zu erwartenden Auelehm. Dieser Boden wurde im Labor den Bodengruppen ST* bzw. TL zugeordnet. Die Schicht 2 reicht bis ca. 0,9 m unter GOK und ist überwiegend locker gelagert bzw. weist eine weiche Konsistenz auf. Da der Feinkorngehalt ca. 40 % beträgt, werden im Weiteren für die Böden der Schichten 1.1 und 2 Kennwerte für gemischtkörnige Böden angegeben. Es können lokal aber auch rein feinkörnige Böden der Bodengruppen UL oder TL auftreten.
- Der Dammkörper konnte mit der ausgeführten KRB 3 wegen eines zu hohen Rammwiderstandes nicht durchteuft werden. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen mit dem Streckenabschnitt in [U16] kann davon ausgegangen werden, dass der Dammkörper im Wesentlichen aus Auffüllungen aus gebrochenem granitischen Material mit einem

hohen Anteil von Steinen und Blöcken (Schicht 1.2) besteht. Aufgrund dieser Steine und Blöcke ist der Dammkörper als nicht rammbaar einzustufen.

- Neben dem Dammkörper wurden unterhalb der gemischtkörnigen Sande und Kiese weitgestufte Kiese (Schicht 3) erkundet. Hierbei handelt es sich um den in der Geologischen Karte dargestellten Flussschotter. Die der Bodengruppe GW zugeordnete Schicht 3 weist bis ca. 2,3 m unter GOK eine mitteldichte, darunter eine dichte Lagerung auf. Die Schicht 3 ist als mittelschwer bis schwer rammbaar einzustufen.

2.6 Untersuchungen und Bewertung des Bodens hinsichtlich Betonaggressivität

Zur Einschätzung der Betonaggressivität des Bodens wurde eine Untersuchung gemäß DIN 4030 vorgenommen. Hierfür wurde eine Mischprobe aus drei Aufschlüssen KRB 1 bis KRB 3 aus dem Horizont 0,00 m - 1,50 m (Schicht 1.1) gebildet.

Die nachfolgende Tabelle 3 listet die Einzelproben und die daraus gebildete Mischprobe auf.

Tabelle 3 Zusammenstellung der Einzelproben und der daraus gebildeten Mischprobe für die Untersuchung hinsichtlich Betonaggressivität des Bodens nach DIN 4030.

Mischprobe	Einzelproben		
	Aufschluss	Probenbezeichnung	Tiefe von - bis [m]
BP1_DL57_MP (0,0 - 1,5 m)	KRB 1	D3	0,35 - 0,75
	KRB 2	D2	0,15 - 0,90
	KRB 3	D1 und D2	0,00 - 1,70

Die Analysenergebnisse sind der **Anlage 7** zu entnehmen.

Die Beurteilung erfolgte anhand der Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden gemäß DIN 4030, Teil 1, Tabelle 4. Die nachfolgende Tabelle 4 enthält die Prüfergebnisse sowie die Grenzwerte für die jeweiligen Expositionsklassen.

Tabelle 4 Beurteilung der Betonaggressivität des Bodens.

Bestandteil	Prüfergebnis für BP1_DL57_MP (0,0 - 1,5 m)	Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030, Teil 1		
		XA1 schwach angreifend	XA2 mäßig angreifend	XA3 stark angreifend
Sulfat (SO_4^{2-})	220 mg/kg	2.000 bis 3.000 mg/kg	> 3.000 bis 12.000 mg/kg	> 12.000 bis 24.000 mg/kg
Säuregrad nach Baumann-Gully	40 ml/kg	> 200 ml/kg	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S^{2-})	11 mg/kg	- ¹⁾	-	-
Chlorid (Cl^-)	< 25 mg/kg	-	-	-

¹⁾ Bei Sulfidgehalten > 100 mg S^{2-} /kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich. Dies ist hier jedoch nicht der Fall.

Gemäß den aktuell gültigen Normen DIN EN 206 (Stand Januar 2017) und DIN 1045-2 (Stand August 2008) bedeuten die Expositionsklassen

- XA1 „chemisch schwach angreifend“,
- XA2 „chemisch mäßig angreifend“ und
- XA3 „chemisch stark angreifend“.

Da bei keinem Parameter der Grenzwert für XA1 erreicht wurde, ist die Probe als < XA1 einzuordnen. Der Boden der Probe MP 2 (0,0 - 1,5 m) gilt somit als **nicht betonangreifend**.

3 Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

3.1 Baugrundmodell und charakteristische Bodenkennwerte

In der nachfolgenden Tabelle 5 sind für die im Wesentlichen angetroffenen Bodenschichten die charakteristischen Bodenkenngrößen für die erdstatischen Berechnungen zusammengestellt. Die Bodenkenngrößen für alle Schichten wurden auf der Grundlage von Laboruntersuchungen bestimmt bzw. plausibel abgeschätzt.

Tabelle 5 Charakteristische Bodenkenngrößen für die erdstatischen Berechnungen.

Bezeichnung	Schichten 1.1 und 2	Schicht 1.2	Schicht 3
	Gemischtkörnige Sande und Kiese	Auffüllungen aus gebrochenem granitischem Material	weitgestufte Kiese
Bodenart nach DIN 4023 (Stand Februar 2006)	S, u*, g' – U, g*, s	G, X	G, s*
Bodengruppe nach DIN 18196 (Stand Mai 2011)	SU*, GU*, (TL)	-	GW
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17	F3 (sehr frostempfindlich)	F1 (nicht frostempfindlich)	F1 (nicht frostempfindlich)
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	-	-	mitteldicht bis dicht
Konsistenz nach DIN EN ISO 17892-12	weich	-	-
Wichte (erdfeucht) ¹⁾ γ_k [kN/m ³]	16,5 ²⁾	19,0 ³⁾	19,0 ³⁾ 21,0 ⁴⁾
Wichte (unter Auftrieb) ¹⁾ γ'_k [kN/m ³]	9,0 ²⁾	11,5 ³⁾	11,5 ³⁾ 13,5 ⁴⁾
Reibungswinkel ¹⁾ ϕ'_k [°]	30,0 ²⁾	35,0 ³⁾	35,0 ³⁾ 37,5 ⁴⁾
Kohäsion ¹⁾ c'_k [kN/m ²]	0	0	0
Steifemodul E_{sk} Erstbelastung ⁵⁾ [MN/m ²]	15 ²⁾	40 ³⁾	40 ³⁾ 60 ⁴⁾
Durchlässigkeit k_f [m/s]	10 ⁻⁵ - 10 ⁻⁷	10 ⁻² - 10 ⁻⁴	10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁶

- 1) Die Wichten und Scherparameter wurden auf Basis der EAU 2020 Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ abgeschätzt.
- 2) Die Werte gelten für lockere Lagerung bzw. für weiche Konsistenz.
- 3) Die Werte gelten für mitteldichte Lagerung bzw. für steife Konsistenz.
- 4) Die Werte gelten für dichte Lagerung bzw. für halbfeste Konsistenz.
- 5) Erfahrungsgemäß kann der Steifemodul für die Wiederbelastung bei grob- und gemischtkörnigen Böden mit mindestens mitteldichter Lagerung mit Faktor 2 und bei grob- und gemischtkörnigen Böden mit lockerer Lagerung sowie bei feinkörnigen Böden mit Faktor 3 erhöht werden.

3.2 Beschreibung der Baugrundverhältnisse für die Bildung von Homogenbereichen

In der **Anlage 8** sind für alle relevanten Bodenschichten die bei einer Bildung von Homogenbereichen formal anzugebenden Parameter zusammengefasst. Hier entspricht:

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| - Schichten 1.1 und 2 | Homogenbereich A, |
| - Schicht 1.2 | Homogenbereich B und |
| - Schicht 3 | Homogenbereich C. |

Die mutmaßlichen Tiefenlagen, Schichtdicken und Längenausdehnungen der einzelnen Schichten können dem in **Anlage 2** beigefügten Baugrundquerschnitt entnommen werden.

3.3 Bau- und Bemessungswasserstände

Im näheren Umfeld des geplanten Durchlasses km 57,847 sind keine Grundwassermessstellen vorhanden. Aufgrund der Nähe zum Fließgewässer Sebnitz ist allerdings von einem korrespondierenden Grundwasserspiegel auszugehen.

Anhand der Hydrogeologischen Karte [U2] konnte ein mittlerer Grundwasserspiegel von ca. 154 m NHN abgeleitet werden. In den Aufschlüssen KRB 1 und KRB 2 wurden während der Aufschlussarbeiten Wasserstände von 153,20 m NHN, bzw. 152,70 m NHN gemessen, siehe auch Abschnitt 2.3.1. Die Geländehöhe beträgt ca. 153,99 m NHN.

Als Bauwasserstand wird ein Grundwasserstand definiert, der im Zeitraum des Neubaus des Durchlasses km 57,847 typischerweise vorhanden ist bzw. zu etwa 95% der Bauzeit nicht überschritten wird. Dementsprechend kann er mehrfach im Jahr bei besonderen Einzelereignissen überschritten werden. Er gilt für die Bemessung von Baugrubenverbauen und ähnlichen Baubehelfen sowie für die Dimensionierung von erforderlichen Wasserhaltungen. Mit ihm soll in Abwägung von Kosten und Risiken eine wirtschaftliche Gestaltung von Baubehelfen und Wasserhaltungen unter Inkaufnahme gelegentlicher Zusatzmaßnahmen (z.B. Arbeitsunterbrechungen, Instandsetzung von Baubehelfen) ermöglicht werden.

Als Bemessungswasserstand wird der höchste, für die Bemessung des Durchlasses maßgebende Grundwasserstand definiert. Bei ihm handelt es sich um einen während der Nutzung- bzw. Lebensdauer zu erwartenden Grundwasserstand, den das Bauwerk schadlos ertragen können muss.

Der Bauwasserstand wird anhand des während der Aufschlussarbeiten angetroffenen Wasserstandes auf ca. 0,5 m unter GOK liegend geschätzt. Der Bemessungswasserstand wird aufgrund des im Juli 2021 aufgetretenen Hochwasserereignisses auf ca. 1,0 m über GOK an der bahnrechten Einlaufseite geschätzt; dies entspricht einem voll eingestauten Durchlass. Die absoluten Wasserstände ergeben somit sich zu:

- **Bauwasserstand** **153,40 m NHN** und
- **Bemessungswasserstand** **154,90 m NHN.**

Bei einer Höhe der Schienenoberkante (SO) am Durchlass km 57,847 von 156,67 m NHN beträgt der Abstand des Bemessungswasserstandes zur SO ca. 1,77 m.

Der Bau- und der Bemessungswasserstand sind im Baugrundschnitt der **Anlage 2** eingetragen.

4 Bautechnische Empfehlungen und Hinweise

4.1 Empfehlung zur Gründungsart und zur Gestaltung der Gründungsohle

Der neue Durchlass km 57,847 soll flach gegründet werden. Die Sohle des neuen Rahmen-durchlasses wird sich gemäß der übergebenen Schnittdarstellung ca. 2,7 m unter SO befinden, Bild 8.

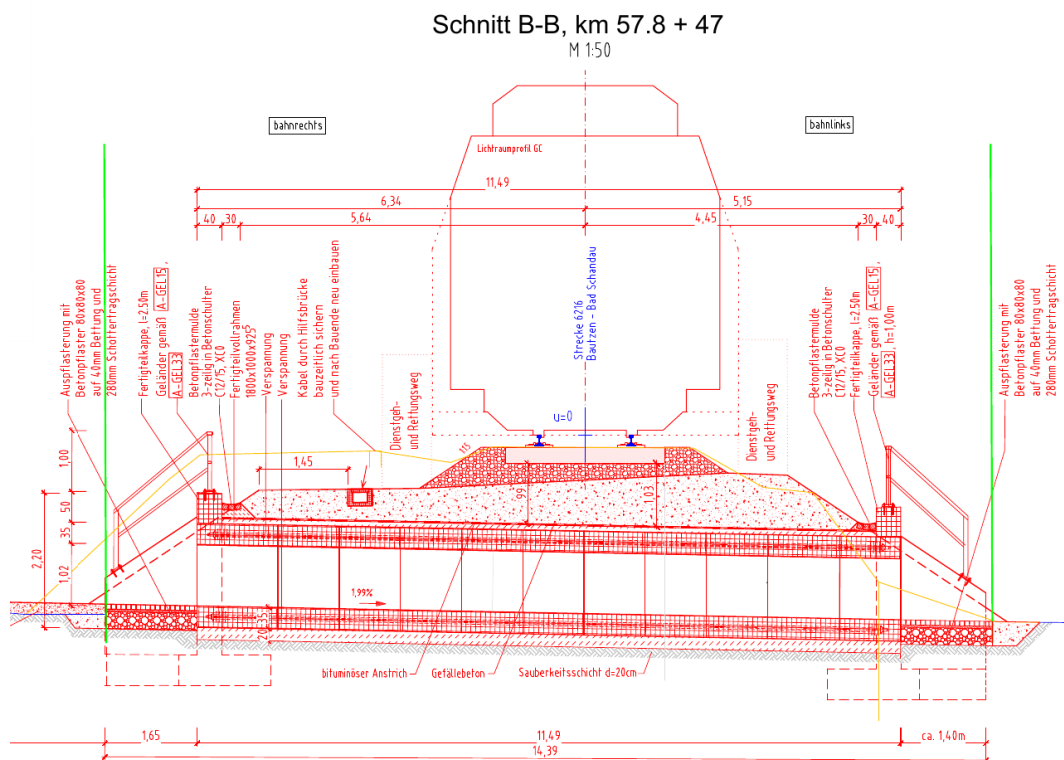


Bild 8 Ausschnitt aus der Planunterlage [U14] für den neu zu errichtenden Durchlass km 57,847.

Neben dem Dammkörper stehen in dieser Tiefe gemischtkörnige Sande und Kiese der Schicht 2 an. Innerhalb des Dammkörpers ist gebrochenes granitisches Material mit Steinen und Blöcken (= Schicht 1.2) sowie oberflächennah sind gemischtkörnige Sande und Kiese (= Schicht 1.1) zu erwarten.

Die gemischtkörnigen Sande und Kiese sollten aufgrund ihres hohen Feinkornanteils und ihrer als gering zu bewertenden Tragfähigkeit bis zum Antreffen der weitgestuften Kiese (= Schicht 3) ausgebaut werden. Zur Vermeidung von Umläufigkeiten durch den Dammkörper am Neudurchlass vorbei sollte die Durchlassbaugrube mit einem gering durchlässigen und gut tragfähigen Material bis wenigstens in Höhe des Durchlassscheitels verfüllt werden. Dafür werden ein Korngemisch KG1 oder ein Beton empfohlen.

Die Ein- und Auslaufbauwerke (= Fertigteilkappen am Ein- und Auslauf) sollten frostsicher gegründet werden. In der DIN 1054 wird für den Fall einer nicht frostsicheren Gründungssohle ein Abstand von mindestens 0,80 m zwischen der dem Frost ausgesetzten Schicht und der Sohlfläche der Gründung vorgeschrieben. Dass die DIN 1054 präzisierende Merkblatt über Stütz- und Lärmschutzkonstruktionen aus Betonelementen, Blockschichtungen oder Gabionen [U10] gibt für die Frosteinwirkungszone III eine frostsichere Gründungstiefe von 1,2 m an. Unter der Gründungssohle wird die Herstellung einer Sauberkeits- und Ausgleichschicht aus Magerbeton von ca. 10 cm Dicke empfohlen.

4.2 Bemessungswert des Sohlwiderstandes

Zur Bestimmung des Bemessungswertes des Sohlwiderstandes wurden in **Anlage 10** Berechnungen mit dem Programm „GGU Footing“ durchgeführt. Für die Berechnungen wurden anhand des Bauwerksplans [U14] folgende Annahmen getroffen:

- Abmessungen des Fundaments für den Neubau 11,49 m x 2,50 m und
- Überdeckung des Dammkörpers bis UK Fundament ca. 2,70 m.

Anhand der bisherigen Überdeckung durch den Dammkörper wurde konservativ eine Vorbelastung in Gründungsebene von 54 kN/m² abgeleitet. Ebenfalls wurden die Ausbaulasten des Oberbaus von 12,5 kN/m² und anteilig eine Verkehrslast aus Eisenbahnverkehrslasten von 26 kN/m² angesetzt, woraus eine gesamte Vorbelastung von 92,5 kN/m² resultiert.

Die Bodenkenngößen wurden der Tabelle 5 entnommen. Da programmintern kein Bemessungswasserstand oberhalb der GOK modelliert werden kann, wurde hier ein Wasserstand in Höhe der GOK angenommen. Die Ergebnisse der Berechnung für die in [U14] angegebene Fundamentbreite von 2,5 m sind in Tabelle 6 angegeben.

Tabelle 6 Bemessungswert des Sohlwiderstandes für eine Fundamentbreite von 2,5 m.

	Bemessungswert des Sohlwiderstandes σ_{Rd} [kN/m ²]
Begrenzung der Setzungen auf 1 cm	380
Begrenzung der Setzungen auf 2 cm	600

Aufgrund des grobkörnigen Materials im Untergrund ist mit einem zeitlich sehr schnellen Abklingen von Setzungen zu rechnen.

4.3 Wasserhaltung

Die Durchlasssohle und damit die Gründungssohle sind in Gleisachse bei ca. 153,97 m NHN und am Tiefpunkt bei ca. 153,80 m NHN geplant. Sie liegen damit ca. 0,4 m über dem Bauwasserstand nach Abschnitt 3.3.

Für die Ein- und Auslaufbauwerke des Durchlasses ist zur Sicherung der Frostsicherheit in der Planung [U14] eine etwas tiefere Gründungsebene als für den Durchlass selbst angegeben. Die genaue Tiefe ist allerdings nicht bekannt.

GEPRO empfiehlt eine offene Wasserhaltung zur Beherrschung des Oberflächenwassers und des mit der Sebnitz korrespondierenden Grundwassers. Das anfallende Wasser sollte in seitlichen Gräben oder einem Pumpensumpf gefasst und von der Baustelle weggeleitet werden.

Für den Fall eines Hochwassers der Sebnitz ist mit einer Überflutung der Baugrube zu rechnen. Dann sind die Arbeiten einzustellen und die Baustelle zu sichern. Bei der Wahl der Baustelleneinrichtungsfläche sollte der Aspekt der möglichen Hochwasserbeanspruchung berücksichtigt werden.

4.4 Baugrubenverbau

Aufgrund des Aufbaus des Dammkörpers aus Material mit einem hohen Anteil von Steinen und Blöcken, wodurch der Dammkörper sehr schwer bis nicht rammbaar ist, wird ein Baugrubenverbau zur Sicherung des Bahnkörpers z. B. nach Ril 836.4106A01, Bild 3 nicht empfohlen.

Anstelle eines Verbaus empfiehlt GEPRO das Herstellen des Durchlasses einschließlich seiner Ein- und Auslassbauwerke mit einer frei geböschten Baugrube. Empfehlungen hierzu sind in Abschnitt 4.6 zusammengestellt.

4.5 Hinterfüll- und Überschüttbereiche

Zur Hinterfüllung sagt Abschnitt 4.1 aus.

Zur Vermeidung von Setzungsdifferenzen und zu großen Unterschieden in der Gleissteifigkeit in Streckenlängsrichtung sollten die oberhalb des Durchlasssscheitels einzubauenden Überschüttungen aus grobkörnigen Böden in Anlehnung an die Hinterfüllbereichsgestaltung gemäß Ril 836.4106A01, Bild 2 gestaltet werden.

4.6 Weitere Hinweise für die Bauausführung

In Übereinstimmung mit der DIN 4124:2012-01 [U8] können Baugruben und Gräben bis zu 1,25 m Tiefe ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden.

Bei Tiefen zwischen 1,25 m und 1,75 m kann bei steifen bindigen Böden eine senkrechte Wand mit Kopfböschung unter 45° bzw. Kopfsicherung mit einer Saumleiste erfolgen. Bei bindigen Böden mit weicher Konsistenz und bei nicht bindigen Böden ist entsprechend DIN 4124:2012-01 bei Tiefen > 1,25 m eine Baugrubenböschung von $\beta \leq 45^\circ$ herzustellen oder ein entsprechender Verbau anzuordnen. Bei größeren Tiefen sind die Baugruben prinzipiell vollständig abzuböschten oder es ist ein geeigneter Verbau vorzusehen.

Für das Bauvorhaben können in Anlehnung an die DIN 4124:2012-01 [U8] Baugruben mit folgenden Böschungswinkeln hergestellt werden:

- Schicht 1.1 = gemischtkörnige Sande und Kiese $\beta \leq 45^\circ$,
- Schicht 1.2 = Auffüllungen aus gebrochenem granitischem Material $\beta \leq 45^\circ$,
- Schicht 2 = weitgestufte Kiese $\beta \leq 45^\circ$,

Diese zulässigen Böschungswinkel gelten für erdfeuchte Böschungen mit Höhen < 5 m, mit einer kurzzeitigen Standdauer und mit einem belastungsfreien Streifen an der Böschungsoberkante von mindestens 1,0 m Breite bei leichten Baufahrzeugen bis 12 t Gesamtmasse bzw. von mindestens 2,0 m Breite bei schwererem Gerät.

Geringere Böschungsneigungen können erforderlich werden, wenn starke Erschütterungen durch Verkehr, Ramm- oder Verdichtungsarbeiten auftreten oder zu erwarten sind.

Aus bodenmechanischer Sicht können die Aushubmassen der Schicht 1.2 und Schicht 3 für Bodenaustausch-, Verfüll sowie Geländeregulierungsarbeiten verwendet werden. Die gemischtkörnigen Sande und Kiese (Schicht 1.1 und Schicht 2) sollten nur für Geländeregulierungsarbeiten verwendet werden.

5 Ergebnisse der abfallrelevanten Untersuchungen

5.1 Untersuchungskonzept

Bei der Herstellung der Baugrube werden Aushubmassen anfallen. Da die auszuhebenden Böden im Zusammenhang mit der Baumaßnahme vermutlich nicht wieder vollständig eingebaut werden können, sind diese Aushubmassen zu entsorgen. Für die Vorbereitung ihrer Entsorgung sollten die Aushubmassen abfallrelevant untersucht und bewertet werden. Da die Aushubmassen aus technologischen Gründen nur in begrenztem Maß getrennt werden können, ist eine plausible Zusammenfassung der Aushubmassen und deren gemeinsame Deklaration sinnvoll. Hierbei wurde nur das gemischtkörnige Material der Schicht 1.1 und Schicht 2 beprobt, das Material der Schicht 1.2 welches überwiegend aus Steinen und Blöcken bestehen sollte, wurde nicht beprobt.

5.2 Untersuchungsumfang der chemischen Analytik

Der Umfang an chemischer Analytik der Bodenprobe umfasst die Analyse der Bodenprobe gemäß der Ersatzbaustoffverordnung Anlage 1, Tabelle 3 [U11]. Die Materialwerte wurden in

Übereinstimmung in [U11] für die Feststoffanalytik und für die Eluatanalytik gemäß Anlage 1, Tabelle 3 gewählt.

5.3 Zusammenstellung der Proben

Für die Deklaration des Bodenaushubes wurde eine Mischprobe aus dem oberen Bereich aller Aufschlüsse gebildet.

In der nachfolgenden Tabelle 7 sind die entsprechenden Einzelproben und die aus ihnen gebildete Boden-Mischprobe aufgelistet.

Tabelle 7 Zusammenstellung der Einzelproben und der daraus gebildeten Mischproben für die Untersuchung hinsichtlich Ersatzbaustoffverordnung.

Mischprobe	Einzelproben		
	Aufschluss	Probenbezeichnung	Tiefe von - bis [m]
BP1_DL57_MP (0,0 - 1,5 m)	KRB 1	D3	0,35 - 0,75
	KRB 2	D2	0,15 - 0,90
	KRB 3	D1, D2	0,00 - 1,70

5.4 Untersuchungsergebnisse und Bewertung

Die **Anlage 7** enthält das Laborprotokoll der an der Boden-Mischprobe durchgeführten Analysen. In der **Anlage 9** sind diese Analyseergebnisse tabellarisch zusammengestellt und nach Ersatzbaustoffverordnung bewertet.

Die nachfolgende Tabelle 8 zeigt die wesentlichen Beurteilungsergebnisse für die Bodenprobe.

Tabelle 8 Wesentliche Ergebnisse der chemischen Bodenuntersuchungen und Zuordnung der Bodenbeurteilung zu den auszubauenden **Böden**.

Herkunft des Probenmaterials	Zugehörige Boden-Mischprobe	Maßgebende(r) Parameter für die Zuordnung	Materialklasse nach EBV	Abfallschlüssel nach AVV	Gefährlichkeit des Abfalls
Boden und Steine aus 0,0 m – 1,5 m Tiefe	BP1_DL57_MP (0,0 - 1,5 m)	Zink im Eluat	BM-F2	17 05 04	nicht gefährlich

6 Zusammenfassung

Die DB InfraGO AG beabsichtigt, bei km 57,847 der Strecke 6216 Bautzen – Bad Schandau einen Durchlass neu zu errichten. Für die Beurteilung des Baugrundes wurden Baugrunderkundungen und Laboruntersuchungen durchgeführt.

Die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchungen sind:

- A) Die Baugrundverhältnisse im Bereich des neu geplanten Durchlasses km 57,847 sind im Baugrundquerschnitt der **Anlage 2** dargestellt.

- B) Anhand von Feld- und Laboruntersuchungen wurden charakteristische Bodenkennwerte für die erdstatischen Berechnungen sowie Bodenkennwerte für die Bildung von Homogenbereichen festgelegt.
- C) Es wurden Untersuchungen der Betonaggressivität des Bodens durchgeführt. Die Auswertung einer Boden-Mischprobe der anstehenden Böden ergab „**nicht betonangreifend**“ (< XA1).
- D) Weiterhin wurde der Bauwasserstand mit 0,5 m unter GOK (= ca. 153,40 m NHN) und der Bemessungswasserstand mit 1,0 m über GOK (= 154,90 m NHN) liegend ausgewiesen. Der geplante Durchlass liegt in einem festgesetzten Überschwemmungsgebiet nach §72 Abs. 2 Nr. 2 SächsWG. Bei einem 100-jährigen Hochwasser (= HQ100) des nahegelegenen Fließgewässers Sebnitz ist deshalb mit einer Überflutung der Baugrube zu rechnen.
- E) Aufgrund der Baugrundsichtung, des Bemessungsgrundwasserstandes, der Labor- und Feldversuchsergebnisse wurden unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse Empfehlungen zur Gründung und zur Herstellung der Hinterfüll- und Überschüttbereiche des Durchlasses gegeben.
- F) Eine Boden-Mischprobe der auszuhebenden Böden wurde abfallrechtlich nach EBV [U11] untersucht. Die chemischen Untersuchungen ergaben eine Zuordnung zur Materialklasse **BM-F2**.

Dresden, den 31.01.2025



Dipl.-Ing. Steffen Müller
Geschäftsführer

i.A.



Dipl.-Ing. (FH) Silvio Klügel, M.Sc.
Projektleiter



i.A.



Dr.-Ing. Johannes Welsch
Projektingenieur

Verteiler

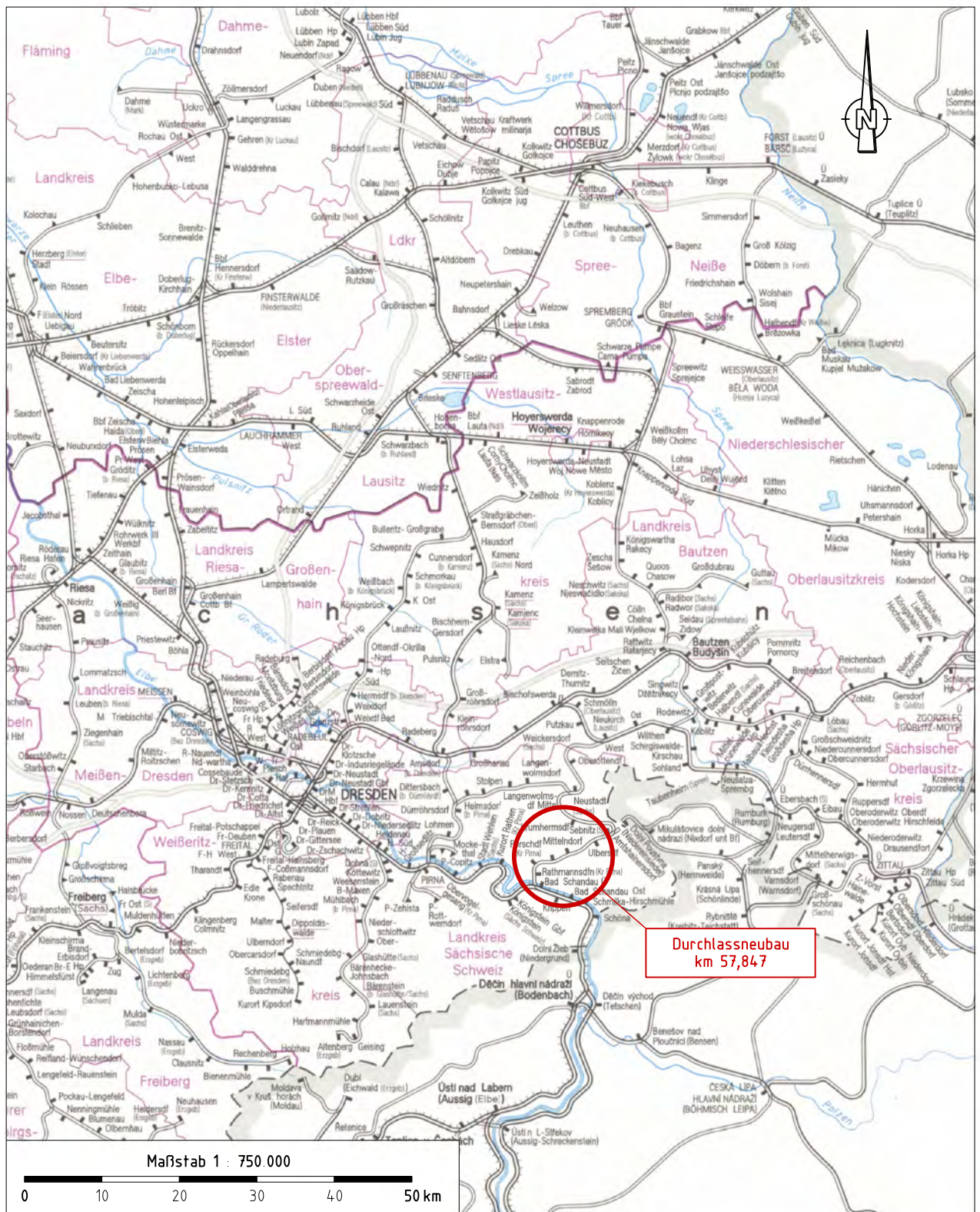
- Herr Gestrich (DB InfraGO AG)
- GEPRO

digital,
digital.

Anlage 1

Streckenkarte der DB AG mit Kennzeichnung des
Durchlasses km 57,847

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH



Plangrundlage:
Streckenkarte "Eisenbahnen in Deutschland" der DB AG, M 1 : 750 000, Stand 09/1996.

GEPRO
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik, Verkehrs- und Tiefbau und Umweltschutz mbH
Caspar-David-Friedrich-Straße 8 Telefon: 0351 / 87775-0
01219 Dresden Fax: 0351 / 87775-55

Projekt:
Strecke 6216 Bautzen - Bad Schandau
Durchlassneubau km 57,847

Plandarstellung:

Streckenkarte der DB AG mit Kennzeichnung des Durchlassneubaues km 57,847

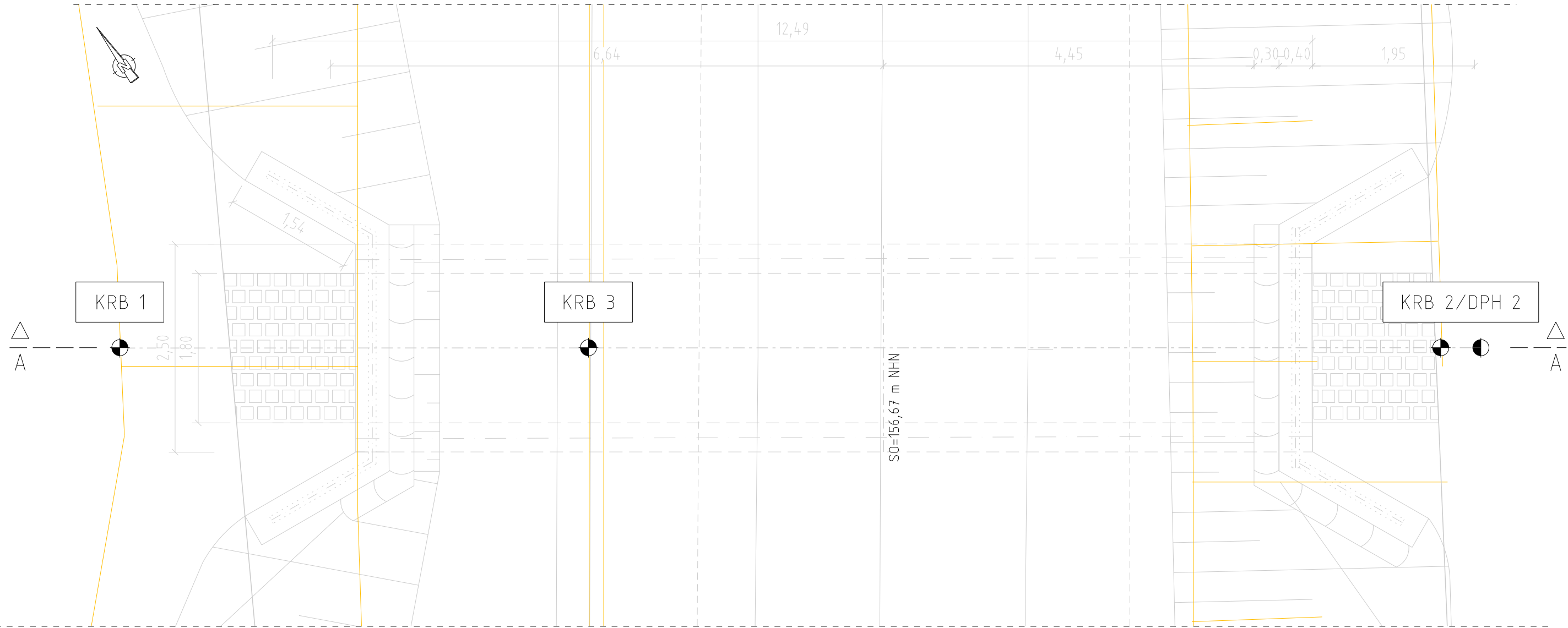
1684-011-BER

Anlage 1 Blatt 1/1

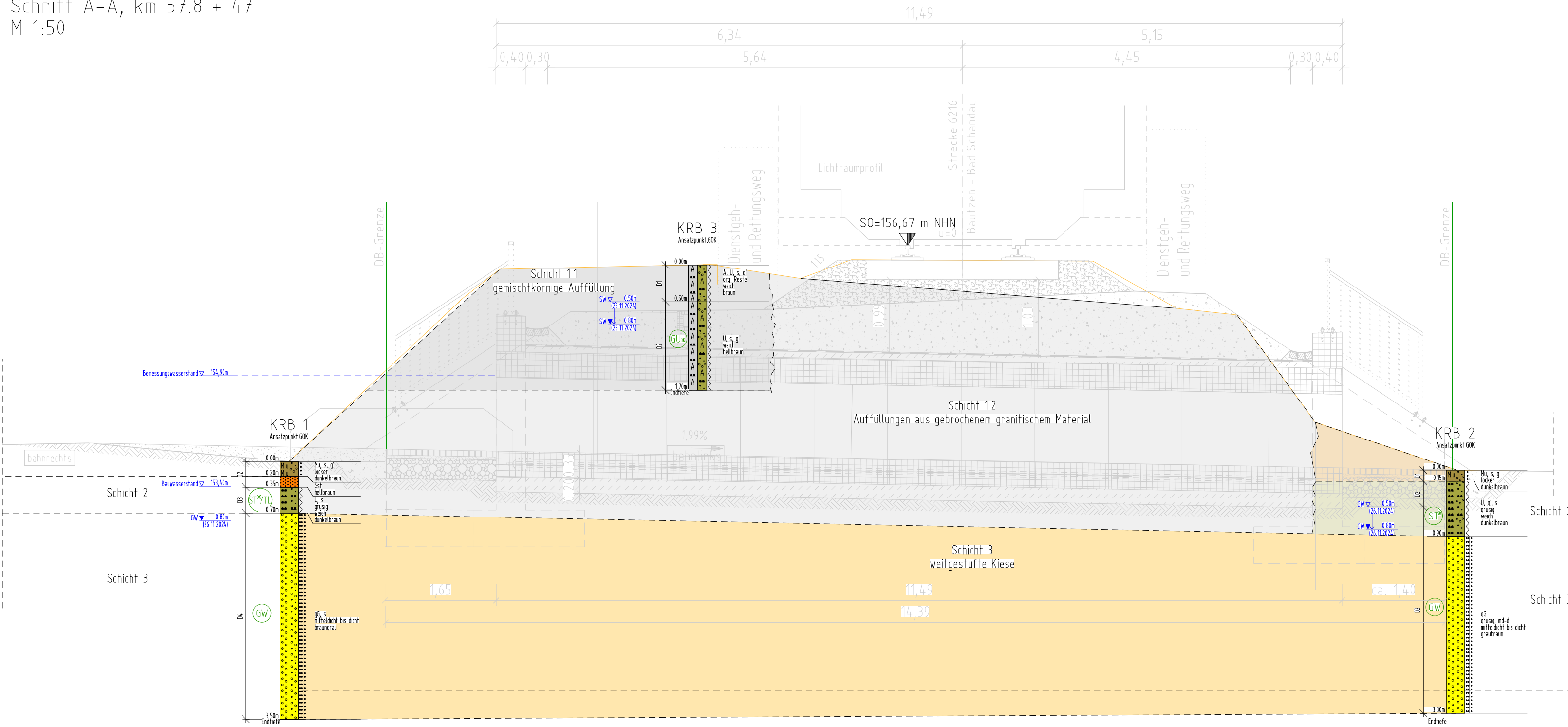
	Datum	Name
bearbeitet	31.01.2025	Klügel
gezeichnet	31.01.2025	Wendler
geprüft	31.01.2025	Dr. Kipper

Höhenbezug	-
Lagebezug	-
Maßstab	ca. 1 : 750.000
Format	210 mm x 297 mm

Grundriss, km 57.8 + 47
M 1:50



Schnitt A-A, km 57.8 + 47
M 1:50



vermuteter Aufbau der Schicht 1.2



Seitenansicht von bahnrechts

LEGENDE FÜR DEN LAGEPLAN

KRB/DPH – Kleinrammbohrung/Schwere Rammsondierung

LEGENDE für die Schichtenprofile der KRB

- Auffüllung (A)
- Mutterboden (Mu)
- Kies (G)
- Schluff (U)
- Mittelsand (mS)
- Bodenprobe nach DIN 18196 mittels Laborversuch bestimmt

- fest
- halbfest – fest
- halbfest
- steif – halbfest
- steif
- weich – steif
- weich
- breiig – weich
- breiig
- nass

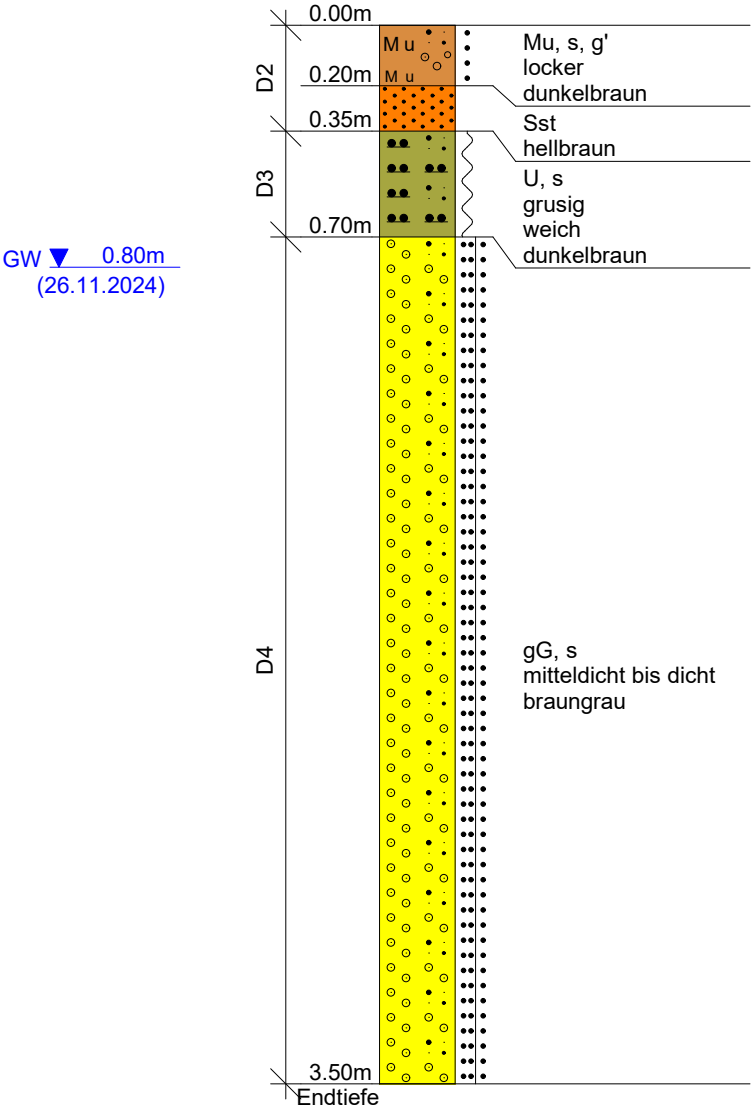
Plangrundlagen:
WKP PLANUNGSBURO FÜR BAUWESEN GMBH: Bauwerksplan 06.3-Variante 3_VP-IB-BWP_DL_km_57.847.pdf, per E-Mail am 05.12.2024.

 GEPRO Ingenieurgesellschaft für Geotechnik, Verkehrs- und Tiefbau und Umweltschutz mbH Caspar-David-Friedrich-Straße 8 01219 Dresden Telefon: 0351 / 87775-0 Fax: 0351 / 87775-55	1684-011-BER	Anlage 2	
		Datum	Name
	bearbeitet	31.01.2025	Dr. Welsch
	gezeichnet	31.01.2025	Wendler
	geprüft	31.01.2025	Müller
Projekt: Strecke 6216 Bautzen – Bad Schandau Durchlass km 57,847	Höhenbezug	DB_REF2016	
	Lagebezug	DB_REF2016	
	Maßstab	1:50	
	Format	594 mm x 420 mm	
Plandarstellung:	Lageplan und Baugrundquerschnitt Durchlass km 57,847		

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH	Projekt: BGA DL km 57,847
Caspar-David-Friedrich-Straße 8	Projektnr.: 1684-24
01219 Dresden	Datum: 26.11.2024
Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55	Maßstab: 1: 25

KRB 1

Ansatzpunkt: GOK



GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
 Caspar-David-Friedrich-Straße 8
 01219 Dresden
 Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55

Name des Unternehmens: Name des Auftraggebers: Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: Projektbezeichnung: BGA DL km 57,847		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 1	
					Aufschluss: KRB 1	
					Projektnr.:	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers:				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.20	Mutterboden, sandig, schwach kiesig	dunkelbraun	locker	leicht zu bohren		feucht
0.35	Packlager, Sandstein	hellbraun		schwer zu bohren		feucht
0.70	Schluff, sandig	dunkelbraun	weich	leicht zu bohren		feucht
	grusig					

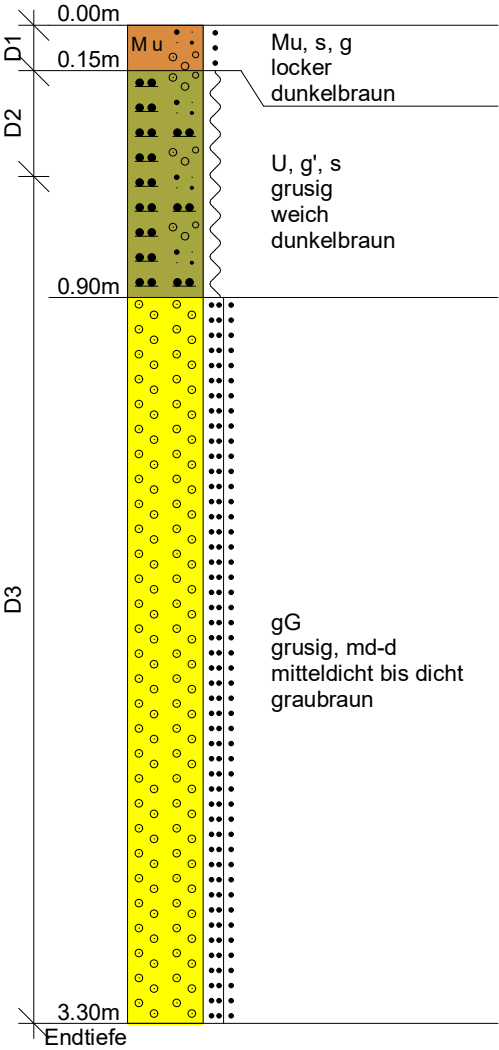
GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH Caspar-David-Friedrich-Straße 8 01219 Dresden Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55					Seite: 2	
					Aufschluss: KRB 1	
					Projektnr:	
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
3.50	Grobkies, sandig	braungrau	mitteldicht bis dicht	schwer zu bohren		Ruhewasser 0.80m u. AP 26.11.2024, nass

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH	Projekt: BGA DL km 57,847
Caspar-David-Friedrich-Straße 8	Projektnr.: 1684-24
01219 Dresden	Datum: 26.11.2024
Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55	Maßstab: 1: 25

KRB 2

Ansatzpunkt: GOK

GW ▽ 0.50m
(26.11.2024)
GW ▼ 0.80m
(26.11.2024)



GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
 Caspar-David-Friedrich-Straße 8
 01219 Dresden
 Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55

Name des Unternehmens: Name des Auftraggebers: Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: Projektbezeichnung: BGA DL km 57,847		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 1	
					Aufschluss: KRB 2	
					Projektnr.:	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers:				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.15	Mutterboden, sandig, kiesig	dunkelbraun	locker	leicht zu bohren		feucht
0.90	Schluff, schwach kiesig, sandig	dunkelbraun	weich	leicht zu bohren		Grundwasser 0.50m u. AP 26.11.2024 Ruhewasser 0.80m u. AP 26.11.2024, feucht
	grusig					
3.30	Grobkies	graubraun	mitteldicht bis dicht	schwer zu bohren		nass
	grusig, md-d					

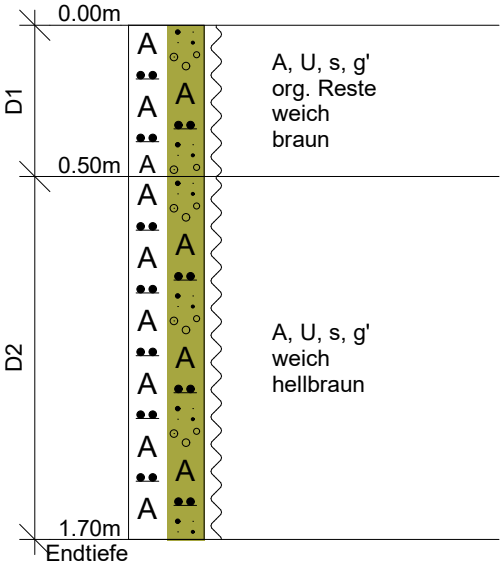
GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH	Projekt: BGA DL km 57,847
Caspar-David-Friedrich-Straße 8	Projektnr.: 1684-24
01219 Dresden	Datum: 26.11.2024
Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55	Maßstab: 1: 25

KRB 3

Ansatzpunkt: GOK

GW ▽ 0.50m
(26.11.2024)

GW ▼ 0.80m
(26.11.2024)



GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
 Caspar-David-Friedrich-Straße 8
 01219 Dresden
 Tel.: 0351 / 8 777 5-0 Fax.: 0351 / 8 777 5-55

Name des Unternehmens: Name des Auftraggebers: Bohrverfahren: Datum: Durchmesser: mm Neigung: Projektbezeichnung: BGA DL km 57,847		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 1	
					Aufschluss: KRB 3	
					Projektnr.:	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers:				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.50	Auffüllung, Schluff, sandig, schwach kiesig	braun	weich	leicht zu bohren		Grundwasser 0.50m u. AP 26.11.2024, feucht
	org. Reste					
1.70	Auffüllung, Schluff, sandig, schwach kiesig	hellbraun	weich	leicht zu bohren		Ruhewasser 0.80m u. AP 26.11.2024, feucht

Zusammenstellung der Ergebnisse der Rammsondierungen sowie die Zuordnung der Lagerungsdichten aus den Schlagzahlen.

Bezeichnung des Auf- schlusses	Tiefenbereich unter GOK	Schlagzah- len (DPH) je 10 cm	Bodenart	Aus den Schlagzahlen ge- folgte Lagerungsdichte
KRB + DPH 2	0,0 m - 0,15 m	0	Mutterboden	-
	0,15 m - 0,9 m	1 - 7	gemischtkörnige Kiese und Sande	sehr locker bis locker
	0,9 m – 3,0 m	7 – 27	weitgestufte Kiese	mitteldicht
	3,0 m – 3,50 m	27 - 100	weitgestufte Kiese	dicht bis sehr dicht



Bericht Nr. 24376

Labor-Bericht: Prüfergebnisse

Projekt : Str. 6216 Bautzen-Bad Schandau, Durchl. km 57,847/km
61,530

Projekt-Nr. : 1684/14

Auftrag : Durchlässe

Auftrags-Nr. : -

Hier: : bodenphysikalische Untersuchungen

Auftraggeber : GEPRO mbH
Caspar-David-Friedrich Straße 8
01219 Dresden

Bearbeiter : Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Wolter
M.Sc. Birsen Bilgili-Yüksel
Simone Wolf
Silva Wunderwald

Laborbericht Nr. : 24376

Datum : 19. Dezember 2024

Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Wolter
Laborleiter

M.Sc. Birsen Bilgili-Yüksel
Bearbeiter/-in



Zentrum für angewandte Forschung und Technologie
ZAFT e. V. an der HTW Dresden
Fachgebiet Geotechnik

Geotechnik Labor

Friedrich-List-Platz 1
01069 Dresden
Telefon: 0351 462 3435
Telefax: 0351 462 2165
e-mail: geotech@htw-dresden.de

Auftragsnr. (Labor): 24376
Auftragsnr. (A.geber): -

Projekt: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:

Kennwertübersicht

Labor Nr.	Bez. AG	Aufschluss	Entnahme-datum	OKG [m]	UKG [m]	Benennung	Klassi-fikation	w [-]	ρ_s [g/cm ³]	w_L [-]	w_P [-]	C_{AI} [-]
1	D3 D4	BP2 DL57	26.11.2024	0.35	0.90	gr'si*Sa	ST*	0.1932	2.655	0.357	0.204	
2	D4 D3	BP3 DL57	26.11.2024	0.70	3.30	sa*Gr	GW	0.1231				
3	D2	BP4 DL57	26.11.2024	0.50	1.70	sagr*Si		0.2166	2.658			
4	D3	KRB 1 DL61	18.11.2024	1.60	3.20	clsi'gr*Sa	ST/SU	0.1817				
5	D3	KRB 4 DL61	25.11.2024	3.75	4.10	grsiSa	ST*/SU*	0.1810	2.641			
6	D3	KRB 4B DL61	25.11.2024	1.20	4.60	cl'sigrSa	ST*/SU*	0.1724	2.634			
7	Handstück	SCH 1		0.00	0.00							1.312



Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Benennung (KV) : gr'si*Sa
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) : ST*

Mittlerer Kennwert	0.1932	[-]
Versuchsanzahl	2	
Standardabweichung	0.0585	

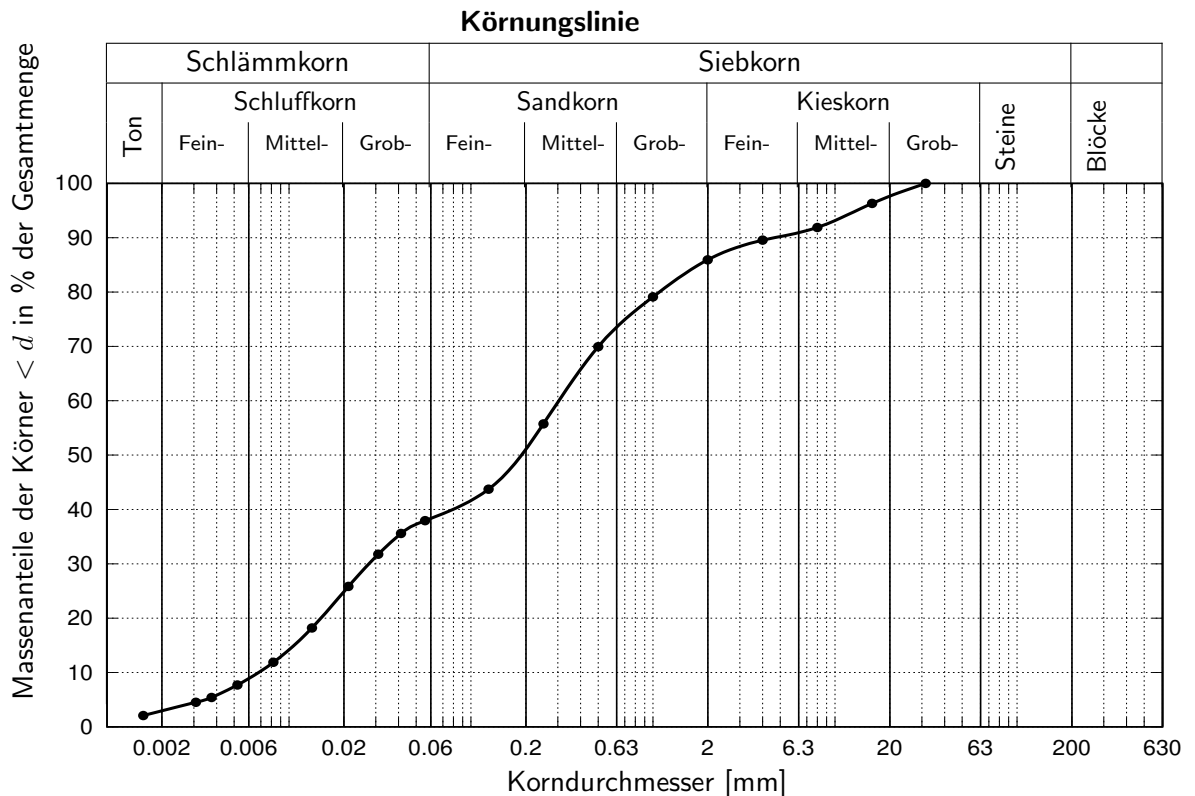
$m + m_B$ [g]	$m_d + m_B$ [g]	m_B [g]	m_w [g]	m_d [g]	w [-]
130.406	115.279	50.782	15.127	64.497	0.2345
121.781	115.514	74.223	6.267	41.291	0.1518



Bestimmung des Wassergehaltes

Probe Nr.: 1 Probenbez.: D3 D4
Aufschluss: BP2 DL57 Entnahmedatum: 26.11.2024
Tiefe u. Gel.: 0.35 - 0.90 m Probenqualität: 3
Versuch Nummer: 1 geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Benennung (KV) : gr'si*Sa
Bodengruppe (DIN 18196) : ST*
Frostklasse (ZTVE) : F3

Trockenmasse : 639.07 [g]
Korndichte : 2.655 [g/cm³]
Feinkornanteil : 38.61 [%]
davon Tonanteil : 2.94 [%]
Sandkornanteil : 47.33 [%]
Kieskornanteil : 14.06 [%]
Steinanteil : 0.00 [%]
Größtkorn : 31.50 [mm]
 d_{10} : 0.007 [mm]
 d_{30} : 0.028 [mm]
 d_{60} : 0.304 [mm]
 C_U : 44.40 [-]
 C_C : 0.36 [-]

Näherungsweise Angabe der Wasserdurchlässigkeit:

Beyer: - m/s

Hazen: - m/s

USBR: 2.30E-07 m/s

Kaubisch: 3.30E-08 m/s

Korngröße [mm]	Durchgang [%]
31.5000	100.00
16.0000	96.32
8.0000	91.89
4.0000	89.55
2.0000	85.94
1.0000	79.13
0.5000	69.95
0.2500	55.75
0.1250	43.73
0.0560	37.95
0.0412	35.58
0.0309	31.76
0.0212	25.83
0.0134	18.20
0.0082	11.87
0.0052	7.71
0.0037	5.39
0.0031	4.52
0.0016	2.08

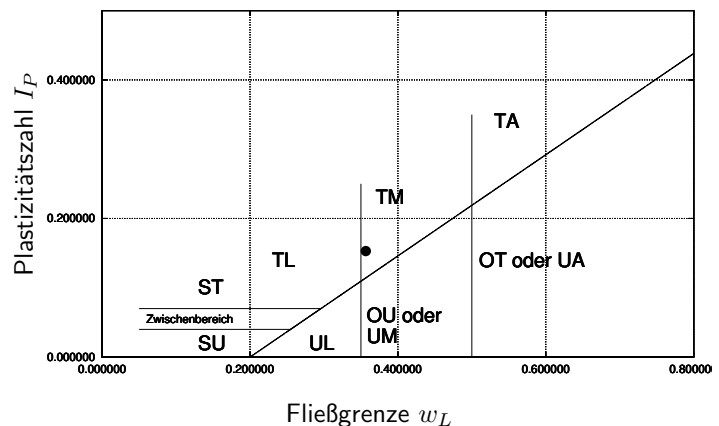
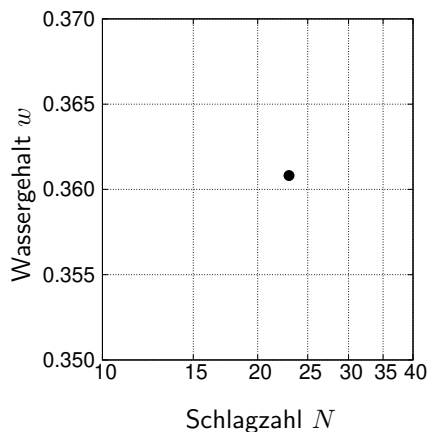
Korngrößenverteilung - Siebung+Sedimentation (BAW)

Probe Nr.: 1 Probenbez.: D3 D4
Aufschluss: BP2 DL57 Entnahmedatum: 26.11.2024
Tiefe u. Gel.: 0.35 - 0.90 m Probenqualität: 3
Versuch Nummer: 1 geol.Bez.:

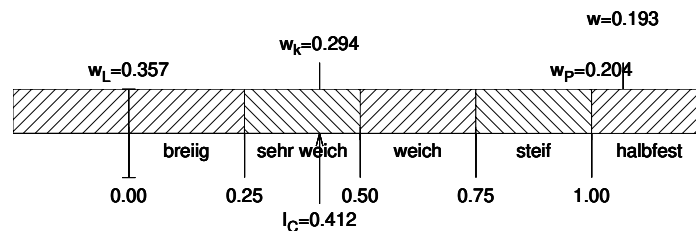
Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Konsistenzbestimmung nach Casagrande



Plastizitätsbereich



Fließgrenze w_L [-] : 0.357
Versuchszahl :
Ausrollgrenze w_P [-] : 0.204
Versuchszahl : 3
nat. Wassergehalt w [-] : 0.1932
Anteil Überkorn [-] : 0.3421
korr. Wassergehalt w_k [-] : 0.2936

Benennung : gr'si*Sa
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) : ST*

Plastizitätszahl I_P [-] : 0.153
Konsistenzzahl I_C [-] : 0.412

Bemerkung:

Überkornanteil aus Korngrößenverteilung

Überkornanteil >25%! Die Konsistenz muss ingenieurmäßig beurteilt werden! Mit dem natürlichen, unkorrigierten Wassergehalt ergibt sich $I_C=1.07$

Fließ- und Ausrollgrenze

Probe Nr.: 1
Aufschluss: BP2 DL57
Tiefe u. Gel.: 0.35 - 0.90 m
Versuch Nummer: 1

Probenbez.: D3 D4
Entnahmedatum: 26.11.2024
Probenqualität: 3
geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Benennung (KV) : sa*Gr
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) : GW

Mittlerer Kennwert	0.1231	[-]
Versuchsanzahl	1	
Standardabweichung	0	

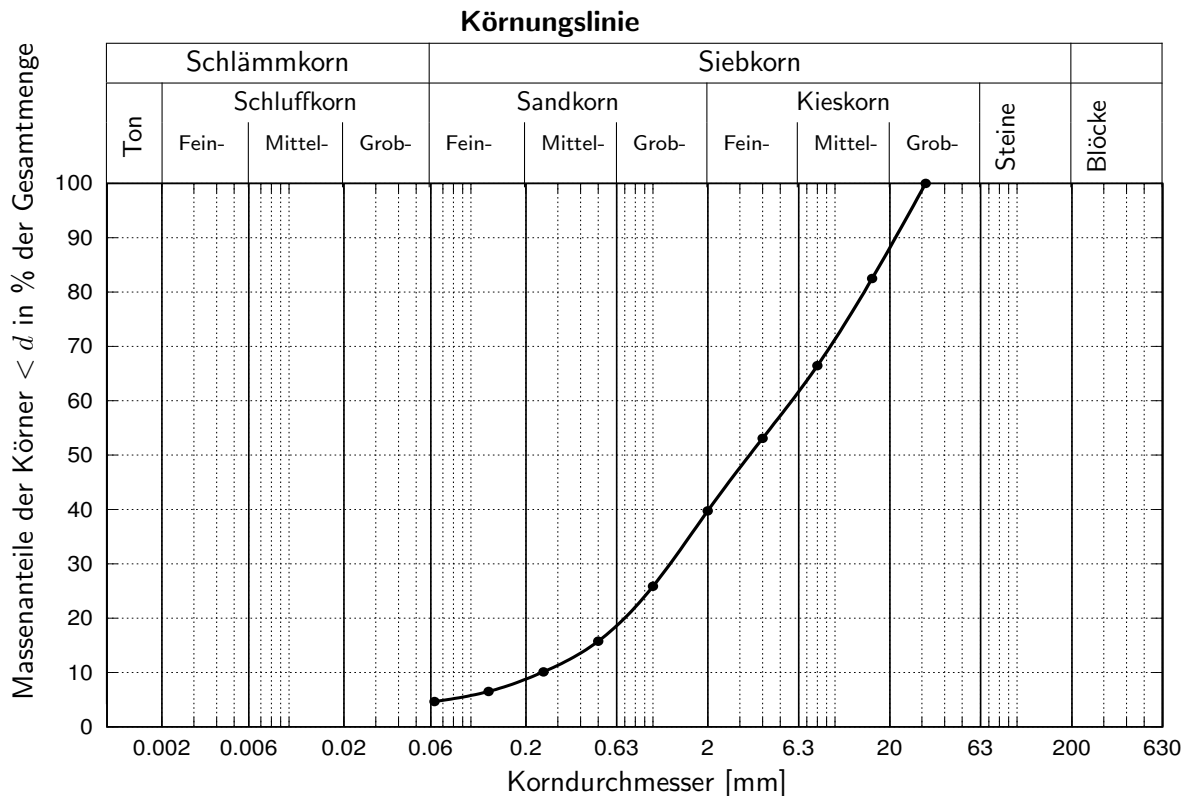
$m + m_B$ [g]	$m_d + m_B$ [g]	m_B [g]	m_w [g]	m_d [g]	w [-]
2504.980	2250.350	182.700	254.630	2067.650	0.1231



Bestimmung des Wassergehaltes

Probe Nr.: 2 Probenbez.: D4 D3
Aufschluss: BP3 DL57 Entnahmedatum: 26.11.2024
Tiefe u. Gel.: 0.70 - 3.30 m Probenqualität: 3
Versuch Nummer: 1 geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Benennung (KV) : sa*Gr

Bodengruppe (DIN 18196) : GW

Frostklasse (ZTVE) : F1

Trockenmasse

vor Abtrennen : 2067.650 [g]

nach Abtrennen : 1976.970 [g]

Größtkorn : 31.50 [mm]

Kornform :

Feinkornanteil : 4.65 [%]

Sandkornanteil : 35.10 [%]

Kieskornanteil : 60.25 [%]

Steinanteil : 0.00 [%]

d_{10} : 0.245 [mm]

d_{30} : 1.242 [mm]

d_{60} : 5.789 [mm]

C_U : 23.61 [-]

C_C : 1.09 [-]

Näherungsweise Angabe der Wasserdurchlässigkeit:

Beyer: $3.90E-04$ m/s

Hazen: - m/s

Wittmann: $2.58E-03$ m/s

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Durchgang [%]
31.5000	0.000	100.00
16.0000	361.740	82.50
8.0000	331.900	66.45
4.0000	276.440	53.08
2.0000	275.630	39.75
1.0000	287.230	25.86
0.5000	208.700	15.76
0.2500	116.650	10.12
0.1250	74.660	6.51
0.0630	38.450	4.65
Schale	96.13	
Summe	2067.53	
Siebverlust	0.12	

Korngrößenverteilung - Nasssiebung

Probe Nr.: 2

Probenbez.: D4 D3

Aufschluss: BP3 DL57

Entnahmedatum: 26.11.2024

Tiefe u. Gel.: 0.70 - 3.30 m

Probenqualität: 3

Versuch Nummer: 1

geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376

Auftragsnr.(A.geber): -

Auftrag: Durchlässe

Ort: Bautzen - Bad Schandau

Anlage:



Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Benennung (KV) : sagr*Si
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) :

Mittlerer Kennwert	0.2166	[-]
Versuchsanzahl	2	
Standardabweichung	0.0246	

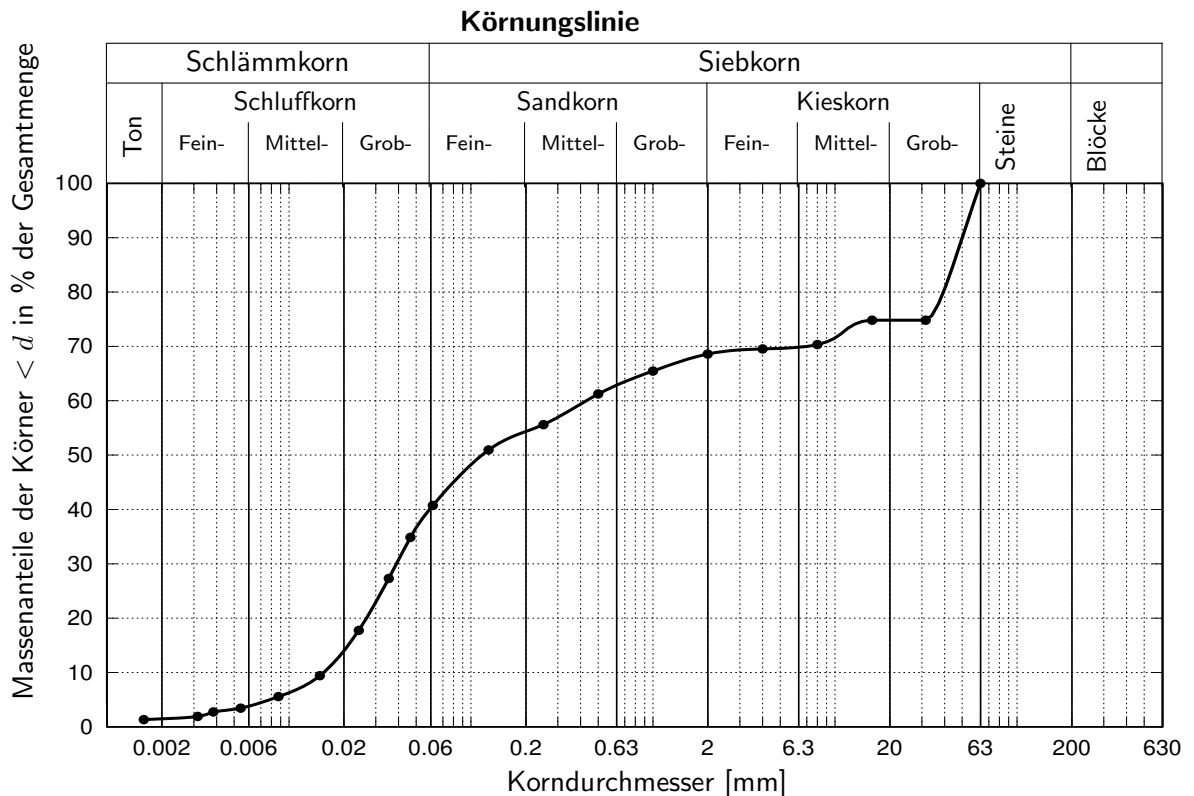
$m + m_B$ [g]	$m_d + m_B$ [g]	m_B [g]	m_w [g]	m_d [g]	w [-]
136.471	121.228	56.083	15.243	65.145	0.2340
121.624	109.152	46.535	12.472	62.617	0.1992



Bestimmung des Wassergehaltes

Probe Nr.: 3 Probenbez.: D2
Aufschluss: BP4 DL57 Entnahmedatum: 26.11.2024
Tiefe u. Gel.: 0.50 - 1.70 m Probenqualität: 3
Versuch Nummer: 1 geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Benennung (KV) : sagr*Si
Bodengruppe (DIN 18196) :
Frostklasse (ZTVE) : F3

Trockenmasse : 379.34 [g]
Korndichte : 2.658 [g/cm³]
Feinkornanteil : 41.09 [%]
davon Tonanteil : 1.47 [%]
Sandkornanteil : 27.51 [%]
Kieskornanteil : 31.40 [%]
Steinanteil : 0.00 [%]
Größtkorn : 63.00 [mm]
 d_{10} : 0.015 [mm]
 d_{30} : 0.039 [mm]
 d_{60} : 0.429 [mm]
 C_U : 27.68 [-]
 C_C : 0.23 [-]

Näherungsweise Angabe der Wasserdurchlässigkeit:

Beyer: - m/s
Hazen: - m/s
USBR: 8.64E-07 m/s
Kaubisch: 2.05E-08 m/s

Korngröße [mm]	Durchgang [%]
63.0000	100.00
31.5000	74.82
16.0000	74.82
8.0000	70.35
4.0000	69.53
2.0000	68.60
1.0000	65.47
0.5000	61.24
0.2500	55.62
0.1250	50.96
0.0617	40.73
0.0465	34.86
0.0353	27.32
0.0242	17.76
0.0148	9.41
0.0088	5.56
0.0054	3.44
0.0038	2.74
0.0032	1.90
0.0016	1.33

Korngrößenverteilung - Siebung+Sedimentation (BAW)

Probe Nr.: 3 Probenbez.: D2
Aufschluss: BP4 DL57 Entnahmedatum: 26.11.2024
Tiefe u. Gel.: 0.50 - 1.70 m Probenqualität: 3
Versuch Nummer: 1 geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:

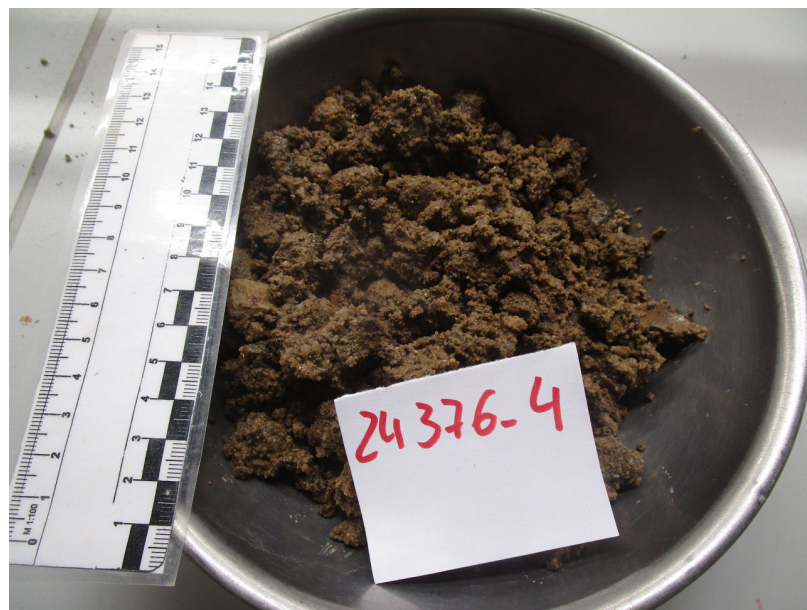


Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Benennung (KV) : clsi'gr*Sa
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) : ST/SU

Mittlerer Kennwert	0.1817	[-]
Versuchsanzahl	1	
Standardabweichung	0	

$m + m_B$ [g]	$m_d + m_B$ [g]	m_B [g]	m_w [g]	m_d [g]	w [-]
1037.900	894.580	105.940	143.320	788.640	0.1817

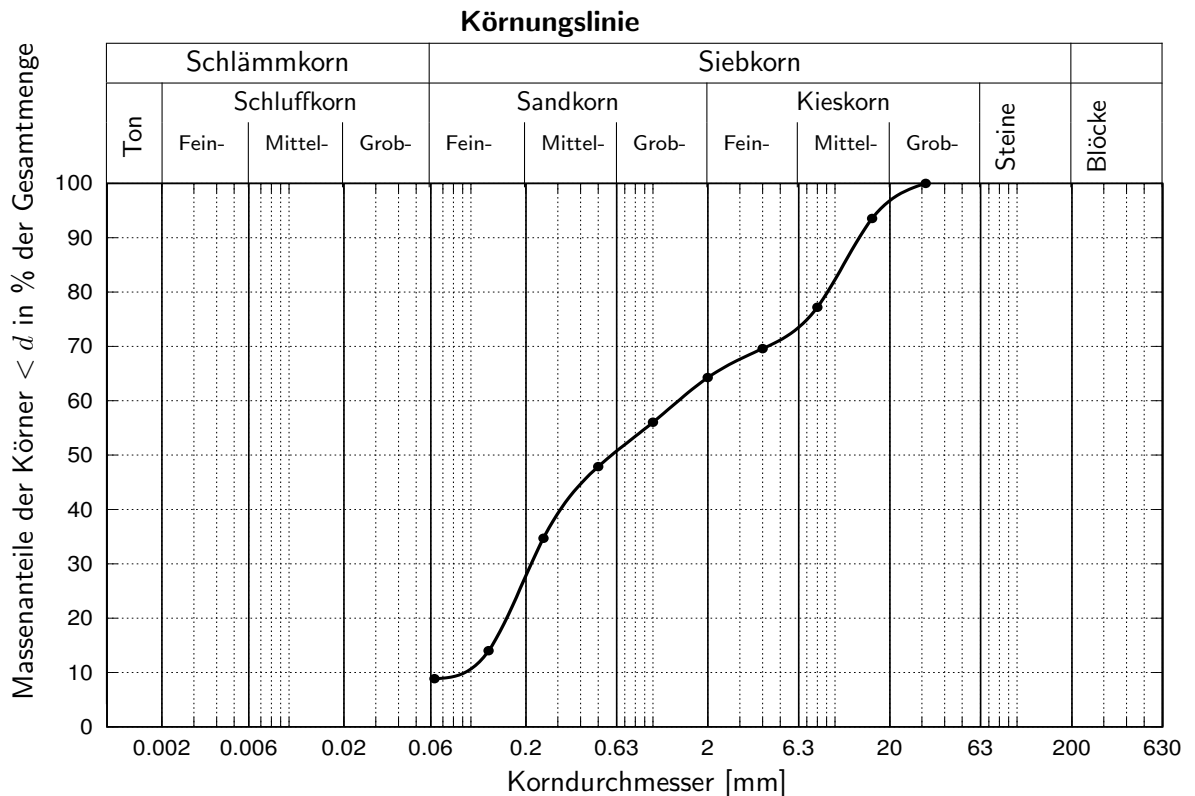


Bestimmung des Wassergehaltes

Probe Nr.: 4
Aufschluss: KRB 1 DL61
Tiefe u. Gel.: 1.60 - 3.20 m
Versuch Nummer: 1

Probenbez.: D3
Entnahmedatum: 18.11.2024
Probenqualität: 3
geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Benennung (KV) : clsi'gr*Sa

Bodengruppe (DIN 18196) : ST/SU

Frostklasse (ZTVE) : F2

Trockenmasse

vor Abtrennen : 788.640 [g]

nach Abtrennen : 720.990 [g]

Größtkorn : 31.50 [mm]

Kornform :

Feinkornanteil : 8.86 [%]

Sandkornanteil : 55.41 [%]

Kieskornanteil : 35.74 [%]

Steinanteil : 0.00 [%]

d_{10} : 0.093 [mm]

d_{30} : 0.214 [mm]

d_{60} : 1.378 [mm]

C_U : 14.85 [-]

C_C : 0.36 [-]

Näherungsweise Angabe der Wasserdurchlässigkeit:

Beyer: 5.99E-05 m/s

Hazen: - m/s

Wittmann: 5.12E-04 m/s

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Durchgang [%]
31.5000	0.000	100.00
16.0000	50.890	93.55
8.0000	128.760	77.22
4.0000	60.130	69.59
2.0000	41.990	64.26
1.0000	64.830	56.04
0.5000	64.300	47.89
0.2500	103.990	34.70
0.1250	163.150	14.01
0.0630	40.620	8.86
Schale	69.82	
Summe	788.48	
Siebverlust	0.16	

Korngrößenverteilung - Nasssiebung

Probe Nr.: 4

Probenbez.: D3

Aufschluss: KRB 1 DL61

Entnahmedatum: 18.11.2024

Tiefe u. Gel.: 1.60 - 3.20 m

Probenqualität: 3

Versuch Nummer: 1

geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376

Auftragsnr.(A.geber): -

Auftrag: Durchlässe

Ort: Bautzen - Bad Schandau

Anlage:



Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Benennung (KV) : grsiSa
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) : ST*/SU*

Mittlerer Kennwert	0.1810	[-]
Versuchsanzahl	1	
Standardabweichung	0	

$m + m_B$ [g]	$m_d + m_B$ [g]	m_B [g]	m_w [g]	m_d [g]	w [-]
116.530	103.845	33.770	12.685	70.075	0.1810

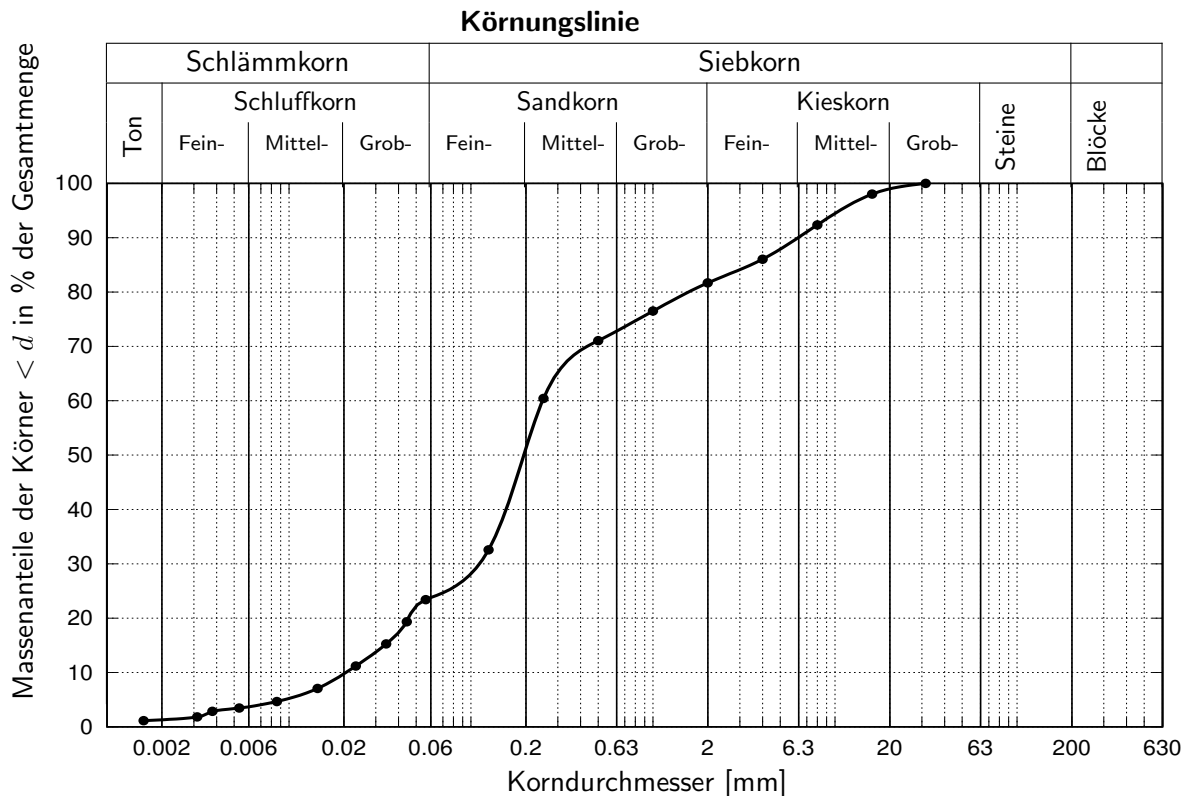


Bestimmung des Wassergehaltes

Probe Nr.: 5
Aufschluss: KRB 4 DL61
Tiefe u. Gel.: 3.75 - 4.10 m
Versuch Nummer: 1

Probenbez.: D3
Entnahmedatum: 25.11.2024
Probenqualität: 3
geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Benennung (KV) : grsiSa
Bodengruppe (DIN 18196) : ST*/SU*
Frostklasse (ZTVE) : F3

Trockenmasse : 334.92 [g]
Korndichte : 2.641 [g/cm³]
Feinkornanteil : 24.04 [%]
davon Tonanteil : 1.30 [%]
Sandkornanteil : 57.66 [%]
Kieskornanteil : 18.31 [%]
Steinanteil : 0.00 [%]
Größtkorn : 31.50 [mm]
 d_{10} : 0.021 [mm]
 d_{30} : 0.112 [mm]
 d_{60} : 0.247 [mm]
 C_U : 11.99 [-]
 C_C : 2.44 [-]

Näherungsweise Angabe der Wasserdurchlässigkeit:

Beyer: - m/s

Hazen: - m/s

Kaubisch: 6.46E-07 m/s

Korngröße [mm]	Durchgang [%]
31.5000	100.00
16.0000	98.02
8.0000	92.37
4.0000	86.05
2.0000	81.69
1.0000	76.51
0.5000	71.05
0.2500	60.42
0.1250	32.56
0.0564	23.39
0.0443	19.32
0.0342	15.26
0.0233	11.20
0.0144	7.07
0.0086	4.66
0.0053	3.46
0.0038	2.84
0.0031	1.82
0.0016	1.13

Korngrößenverteilung - Siebung+Sedimentation (BAW)

Probe Nr.: 5 Probenbez.: D3
Aufschluss: KRB 4 DL61 Entnahmedatum: 25.11.2024
Tiefe u. Gel.: 3.75 - 4.10 m Probenqualität: 3
Versuch Nummer: 1 geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Benennung (KV) : cl'sigrSa
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) : ST*/SU*

Mittlerer Kennwert	0.1724	[-]
Versuchsanzahl	2	
Standardabweichung	0.0009	

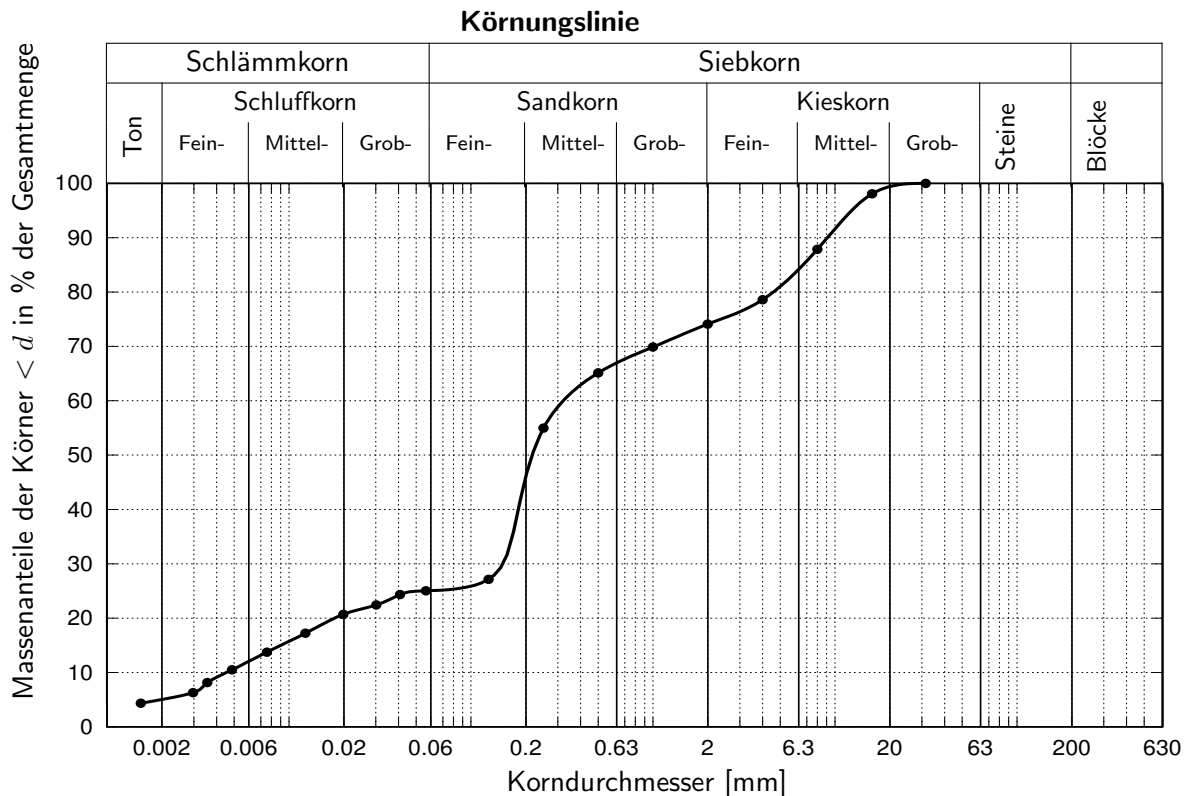
$m + m_B$ [g]	$m_d + m_B$ [g]	m_B [g]	m_w [g]	m_d [g]	w [-]
112.498	101.690	38.754	10.808	62.936	0.1717
127.203	119.613	75.742	7.590	43.871	0.1730



Bestimmung des Wassergehaltes

Probe Nr.: 6 Probenbez.: D3
Aufschluss: KRB 4B DL61 Entnahmedatum: 25.11.2024
Tiefe u. Gel.: 1.20 - 4.60 m Probenqualität: 3
Versuch Nummer: 1 geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:



Benennung (KV) : cl'sigrSa
Bodengruppe (DIN 18196) : ST*/SU*
Frostklasse (ZTVE) : F3

Trockenmasse : 942.97 [g]
Korndichte : 2.634 [g/cm³]
Feinkornanteil : 25.09 [%]
davon Tonanteil : 5.02 [%]
Sandkornanteil : 49.03 [%]
Kieskornanteil : 25.88 [%]
Steinanteil : 0.00 [%]
Größtkorn : 31.50 [mm]
 d_{10} : 0.005 [mm]
 d_{30} : 0.150 [mm]
 d_{60} : 0.321 [mm]
 C_U : 71.12 [-]
 C_C : 15.55 [-]

Näherungsweise Angabe der Wasserdurchlässigkeit:

Beyer: - m/s

Hazen: - m/s

USBR: 3.40E-07 m/s

Kaubisch: 5.17E-07 m/s

Korngröße [mm]	Durchgang [%]
31.5000	100.00
16.0000	98.10
8.0000	87.87
4.0000	78.59
2.0000	74.12
1.0000	69.89
0.5000	65.13
0.2500	54.96
0.1250	27.15
0.0565	25.04
0.0407	24.34
0.0302	22.43
0.0199	20.69
0.0123	17.22
0.0076	13.74
0.0049	10.49
0.0036	8.14
0.0030	6.29
0.0015	4.35

Korngrößenverteilung - Siebung+Sedimentation (BAW)

Probe Nr.: 6

Probenbez.: D3

Aufschluss: KRB 4B DL61

Entnahmedatum: 25.11.2024

Tiefe u. Gel.: 1.20 - 4.60 m

Probenqualität: 3

Versuch Nummer: 1

geol.Bez.:

Auftragsnr.(Labor) : 24376

Auftragsnr.(A.geber): -

Auftrag: Durchlässe

Ort: Bautzen - Bad Schandau

Anlage:



CERCHAR-Abrasivitäts-Index (CAI)
Empfehlung Nr. 23 des Arbeitskreises 3.3

Benennung :
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) :
Bodengruppe (DIN 18196) :

Bemerkung :

Gesteinsbeschreibung:

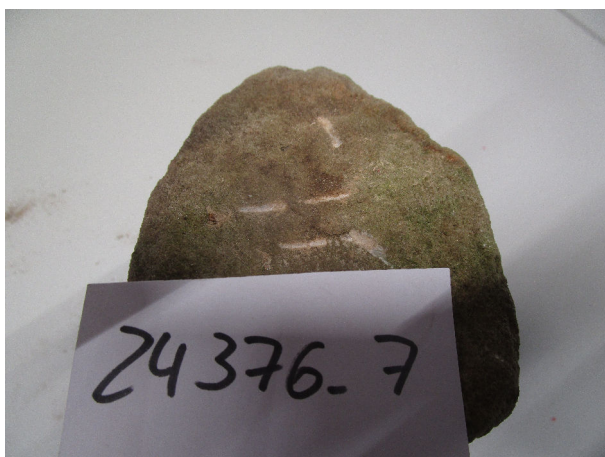
Zustand der Prüfoberfläche: rau

Schichtung/Schieferung:

Stifthärte: 54/56

Versuchsergebnisse

		1	2	3	4	5
d_1	[mm]	0.14	0.14	0.23	0.10	0.12
d_2	[mm]	0.11	0.10	0.11	0.12	0.11
d_3	[mm]	0.18	0.12	0.16	0.17	0.20
d_4	[mm]	0.10	0.10	0.21	0.14	0.12
d_5	[mm]	0.17	0.07	0.11	0.08	0.09
d_M	[mm]	0.14	0.11	0.16	0.12	0.13
Mittelwert	[mm]	0.131				
CAI	[-]	1.312				
Klassifizierung		niedrig				
s	[-]	0.214				



CERCHAR-Abrasivitäts-Index (CAI)

Probe Nr.: 7
Aufschluss: SCH 1
Tiefe u. Gel.: 0.00 - 0.00 m
Versuch Nummer: 1

Probenbez.: Handstück
Entnahmedatum:
Probenqualität: 1
geol.Bez.: Sandstein

Auftragsnr.(Labor) : 24376
Auftragsnr.(A.geber): -
Auftrag: Durchlässe
Ort: Bautzen - Bad Schandau
Anlage:

Strecke 6216 Bautzen - Bad Schandau
Durchlassneubau km 57,847

Zusammenstellung der Laborversuche zur Bodenklassifikation

Entnahmestelle	Probe	Entnahmetiefe unter Ansatzhöhe		Bodenart nach DIN 4023	Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1	Bodengruppe nach DIN 18196	Wassergehalt	Feinkorn, Kornanteil 0,000 mm < d < 0,002 mm	Feinkorn, Kornanteil 0,002 mm < d < 0,063 mm	Feinkorn, Kornanteil 0,000 mm < d < 0,063 mm	Sandkorn, Kornanteil 0,063 mm < d < 2 mm	Kornanteil d > 2 mm	Ungleichförmigkeit	Krümmungszahl	Korndichte	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	undrainierte Kohäsion	Steifemodul für die Ersbelastung bei σv = 240 kN/m²	Steifemodul für die Wiederbelastung bei σv = 240 kN/m²	Wasser- durchlässigkeit kf (USB, Kaubisch)	Wasser- durchlässigkeit kf (Beyer)	Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17
							w	d	d	d	d	d	Cu	Cc	ρs	wL	wP	Ip	Ic	Cu	Es,erst	Es,wieder	ki	ki	
							%	%	%	%	%	%	-	-	g/cm³	-	-	-	-	[kN/m²]	MN/m²	MN/m²	m/s	m/s	-
Schicht 1.1 - gemischtkörnige Auffüllungen und Schicht 2 gemischtkörnige Sande und Kiese																									
KRB1/2 DL 57	D3, D2	0,15	0,90	S, u*, g'	gr'si*Sa	ST*/TL 2)	19,3	2,94	35,7	38,6	47,3	14,1	44,40	0,36	2,655	35,7	20,4	15,3	0,41				2,30E-07		F3
KRB 3 DL57	D2	0,50	1,70	U, g*, s	sagr*Si	GU* 1)	21,6	1,47	39,6	41,1	27,5	31,4	27,68	0,23	2,658								8,64E-07		F3
Anzahl							2	2	2	2	2	2				1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
min							19,3	1,5	35,7	38,6	27,5	14,1				35,7	20,4	15,3	0,41	-	-	-	-	-	-
max							21,6	2,9	39,6	41,1	47,3	31,4				35,7	20,4	15,3	0,41	-	-	-	-	-	-
Mittelwert							20,5	2,2	37,6	39,9	37,4	22,7				35,7	20,4	15,3	0,41	-	-	-	-	-	-
Schicht 3 - weitgestufter Kies																									
KRB 1/2 DL 57	D3, D4	0,70	3,30	G, s*	sa*Gr	GW	12,3				4,7	35,1	60,3	23,60	1,09								2,58E-03	3,9E-04	F1
Anzahl							1	0	0	1	1	1			0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
min							12,3	0,0	0,0	4,7	35,1	60,3			0,00	0,0	0,0	0,0	0,00	-	-	-	-	-	
max							12,3	0,0	0,0	4,7	35,1	60,3			#BEZUG!	0,0	0,0	0,0	0,00	-	-	-	-	-	
Mittelwert							12,3	#DIV/0!	#DIV/0!	4,7	35,1	60,3			#BEZUG!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-	-	-	-	-	-

1) 2) Aufgrund des Feinkornanteile von > 40% gutachterlich festgelegt.

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11 - Gewerbegebiet Freiberg Ost -
09627 Bobritzsch-Hilbersdorf

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
Caspar-David-Friedrich-Str. 8
01219 Dresden

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12454077
EOL Auftragsnummer: 006-10544-83847
Prüfberichtsnummer: AR-24-FR-070884-01

Auftragsbezeichnung: 1684

Anzahl Proben: 3
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 06.12.2024
Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangdatum: 09.12.2024
Prüfzeitraum: 09.12.2024 - 21.12.2024

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-24-FR-070884-01.xml

Tim Bauer
Prüfleitung

+49 351 88844686

Digital signiert, 23.12.2024
Tim Bauer
Prüfleitung



												Probenbezeichnung		BP1_DL57_ MP	BP1_DL61_ MP	BP2_DL61_ MP
												Probenahmedatum/ -zeit		06.12.2024	06.12.2024	06.12.2024
												EOL Probennummer		005-10544- 325535	005-10544- 325536	005-10544- 325537
				Vergleichswerte								Probennummer		124194502	124194503	124194504
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit			

Probenvorbereitung Feststoffe

Fraktion < 2 mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07									0,1	%	93,4	96,7	90,0
Fraktion > 2 mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07									0,1	%	6,6	3,3	10,0
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	FR	F5	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4											mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)	mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)	mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock 1)

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR	F5	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A									0,1	Ma.-%	81,1	87,8	85,8
--------------	----	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	-------	------	------	------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss

Arsen (As)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	10	20	20	20	40	40	40	150	0,8	mg/kg TS	15,4	6,6	18,3
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	40	70	100	140	140	140	140	700	2	mg/kg TS	34	10	59
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,4	1	1,5	1 ⁶⁾	2	2	2	10	0,2	mg/kg TS	0,3	< 0,2	0,3
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	30	60	100	120	120	120	120	600	1	mg/kg TS	33	7	29
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	20	40	60	80	80	80	80	320	1	mg/kg TS	25	3	33
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	15	50	70	100	100	100	100	350	1	mg/kg TS	22	3	17
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	0,07	mg/kg TS	0,12	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,5	1	1	1	2	2	2	7	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	60	150	200	300	300	300	300	1200	1	mg/kg TS	104	15	89

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Säuregrad nach Baumann Gully	FR	F5	DIN EN 16502: 2014-11 2)									4	ml/kg TS	40	42	84
---------------------------------	----	----	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	---	----------	----	----	----

				Vergleichswerte								Probennummer		BP1_DL57_ MP	BP1_DL61_ MP	BP2_DL61_ MP
Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit			
Anionen aus der Originalsubstanz																
Sulfid, gesamt	FR	F5	DIN 4030-2: 2008-06 ³⁾									5,0	mg/kg TS	11	< 5,0	14
Anionen aus dem Salzsäureauszug nach DIN 4030-2: 2008-06																
Sulfat (SO4)	FR	F5	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09									20	mg/kg TS	220	78	500
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz																
TOC	FR	F5	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	5	5	5	5	0,1	Ma.-% TS	0,8	0,5	3,1
EOX	FR	F5	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1 ⁸⁾	1 ⁸⁾	1 ⁸⁾	1 ⁸⁾	3 ⁹⁾	3 ⁹⁾	3 ⁹⁾	10 ⁹⁾	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09				300	300	300	300	1000	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09				600	600	600	600	2000	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40

													Probenbezeichnung	BP1_DL57_ MP	BP1_DL61_ MP	BP2_DL61_ MP
													Probenahmedatum/ -zeit	06.12.2024	06.12.2024	06.12.2024
													EOL Probennummer	005-10544- 325535	005-10544- 325536	005-10544- 325537
													Probennummer	124194502	124194503	124194504
Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit			
PAK aus der Originalsubstanz																
Naphthalin	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Acenaphthylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Acenaphthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Fluoren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Phenanthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,24
Anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,07
Fluoranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. ⁴⁾	0,80
Pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,72
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. ⁴⁾	0,30
Chrysen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,35
Benzo[b]fluoranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,37
Benzo[k]fluoranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. ⁴⁾	0,14
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,3	0,3	0,3						0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,27
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,17
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,20
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	FR		berechnet	3	3	3	6	6	6	9	30		mg/kg TS	0,075	(n. b.) ⁵⁾	3,66
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	FR		berechnet										mg/kg TS	0,075	(n. b.) ⁵⁾	3,66

													Probenbezeichnung		BP1_DL57_ MP	BP1_DL61_ MP	BP2_DL61_ MP
													Probenahmedatum/ -zeit		06.12.2024	06.12.2024	06.12.2024
													EOL Probennummer		005-10544-325535	005-10544-325536	005-10544-325537
				Vergleichswerte									Probennummer		124194502	124194503	124194504
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit				

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 52	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 101	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	< 0,01	n.n. ⁴⁾
PCB 153	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 138	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 180	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	FR		berechnet										mg/kg TS	(n. b.) ⁵⁾	0,005	(n. b.) ⁵⁾
PCB 118	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	n.n. ⁴⁾	< 0,01	< 0,01
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	FR		berechnet	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15 ⁹⁾	0,15 ⁹⁾	0,15 ⁹⁾	0,5 ⁹⁾		mg/kg TS	(n. b.) ⁵⁾	0,010	0,005

Kennggr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	FR	F5										10	FNU	53	40	28
---	----	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	-----	----	----	----

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteluat nach DIN 19529: 2015-12

pH-Wert	FR	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04					10)	10)	10)	10)			5,0	5,5	5,4
Temperatur pH-Wert	FR	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12										°C	20,8	18,0	20,6
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11				11)	11)	11)	11)	11)	5	µS/cm	28	30	72

Anionen aus dem 2:1-Schütteluat nach DIN 19529: 2015-12

Sulfat (SO ₄)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	250 ¹²⁾	250 ¹²⁾	250 ¹²⁾	250 ¹²⁾	250 ¹²⁾	450	450	1000	1,0	mg/l	3,0	2,8	14
---------------------------	----	----	--------------------------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	-----	-----	------	-----	------	-----	-----	----

													Probenbezeichnung		BP1_DL57_ MP	BP1_DL61_ MP	BP2_DL61_ MP	
													Probenahmedatum/ -zeit		06.12.2024	06.12.2024	06.12.2024	
													EOL Probennummer		005-10544-325535	005-10544-325536	005-10544-325537	
													Vergleichswerte		Probennummer	124194502	124194503	124194504
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit					

Anionen aus dem Heißwasser-Auszug

Chlorid (Cl)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07									25	mg/kg TS	< 25	< 25	< 25
--------------	----	----	--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	----	----------	------	------	------

Elemente aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12

Arsen (As)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				8 ¹³⁾	12	20	85	100	1	µg/l	4	8	8
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				23 ¹³⁾	35	90	250	470	1	µg/l	50	21	60
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				2 ¹³⁾	3	3	10	15	0,3	µg/l	0,4	< 0,3	< 0,3
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				10 ¹³⁾	15	150	290	530	1	µg/l	4	6	8
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				20 ¹³⁾	30	110	170	320	1	µg/l	31	3	19
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				20 ¹³⁾	30	30	150	280	1	µg/l	7	3	7
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08				0,1 ¹³⁾					0,1	µg/l	0,4	0,2	0,2
Thallium (Tl)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				0,2 ¹³⁾					0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				100 ¹³⁾	150	160	840	1600	10	µg/l	215	120	213

PAK aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12

Naphthalin	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,05	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Acenaphthylen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,03	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Acenaphthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,02	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Fluoren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,01
Phenanthren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,02	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,02

													Probenbezeichnung	BP1_DL57_ MP	BP1_DL61_ MP	BP2_DL61_ MP
													Probenahmedatum/ -zeit	06.12.2024	06.12.2024	06.12.2024
													EOL Probennummer	005-10544- 325535	005-10544- 325536	005-10544- 325537
													Probennummer	124194502	124194503	124194504
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit			
Anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,008	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,008
Fluoranthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,02	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,02
Pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	< 0,01	0,01
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	< 0,01	0,02
Chrysen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,01
Benzo[b]fluoranthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,01
Benzo[k]fluoranthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,01
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,008	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,011
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,02
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,008	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,011
Benzo[ghi]perylene	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	0,01
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	FR		berechnet										µg/l	(n. b.) ⁵⁾	0,010	0,136
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	FR		berechnet				0,2 ¹⁴⁾	0,3	1,5	3,8	20		µg/l	(n. b.) ⁵⁾	0,010	0,136
1-Methylnaphthalin	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,01
2-Methylnaphthalin	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09									0,01	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	< 0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021	FR		berechnet										µg/l	(n. b.) ⁵⁾	(n. b.) ⁵⁾	0,010

													Probenbezeichnung	BP1_DL57_ MP	BP1_DL61_ MP	BP2_DL61_ MP
													Probenahmedatum/ -zeit	06.12.2024	06.12.2024	06.12.2024
													EOL Probennummer	005-10544- 325535	005-10544- 325536	005-10544- 325537
													Probennummer	124194502	124194503	124194504
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit			
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021	FR		berechnet				2 ¹⁴⁾						µg/l	(n. b.) ⁵⁾	(n. b.) ⁵⁾	0,010

PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

PCB 28	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	< 0,001	< 0,001	n.n. ⁴⁾
PCB 52	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 101	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 153	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 138	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
PCB 180	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	FR		berechnet										µg/l	0,0005	0,0005	(n. b.) ⁵⁾
PCB 118	FR	F5	DIN 38407-37: 2013-11									0,001	µg/l	< 0,001	n.n. ⁴⁾	n.n. ⁴⁾
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	FR		berechnet				0,01 ¹⁴⁾	0,02 ⁹⁾	0,02 ⁹⁾	0,02 ⁹⁾	0,04 ⁹⁾		µg/l	0,0010	0,0005	(n. b.) ⁵⁾

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

- ¹⁾ Die Gleichwertigkeit zu DIN EN 13657: 2003-01 ist nachgewiesen. DIN EN ISO 54321:2021-04 wird als Referenzverfahren in der Methodensammlung FBU/LAGA Version 2.0 Stand 15.06.2021 ausdrücklich empfohlen. Zur Gleichwertigkeit von Aufschlussverfahren siehe für EBV: FAQ des LfU Bayern; für BBodSchV: §24.11.
- ²⁾ modifiziert mit abweichender Einwaage
- ³⁾ modifiziert mit photometrischer Bestimmung
- ⁴⁾ nicht nachweisbar
- ⁵⁾ nicht berechenbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021).

EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021) - Tabelle 3: Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut & Tabelle 4: Zusätzliche Materialwerte für spezifische Belastungsparameter von Bodenmaterial und Baggergut, Zusätzliche Materialwerte für nicht aufbereiteten Bauschutt

Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartsspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Bodenmaterial der Klasse BM-0* und Baggergut der Klasse BG-0* erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

- ⁶⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- ⁷⁾ Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Bei heterogenen Bodenverhältnissen mineralischer Böden kann der TOC-Gehalt der Masse des anfallenden Materials als maßgeblich bei der Verwertung im Umfeld des anfallenden Materials und Verwendung unter gleichen Bedingungen herangezogen werden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen sowie die Vorgaben des § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung zu berücksichtigen. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.
- ⁸⁾ Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.
- ⁹⁾ Der Grenzwert ist nur gültig für Untersuchungen auf zusätzliche Materialwerte für spezifische Belastungsparameter von Bodenmaterial und Baggergut bzw. für nicht aufbereiteten Bauschutt nach Anlage 1 Tabelle 4 der Ersatzbaustoffverordnung (09.07.2021).
- ¹⁰⁾ Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen von mehr als 0,5 Einheiten ist die Ursache zu prüfen. Orientierungswert für BM-F0*/BG-F0* bis BM-F2/BG-F2 ist 6,5 - 9,5. Für BM-F3/BG-F3 ist der Orientierungswert 5,5-12,0.
- ¹¹⁾ Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen von mehr als 10% ist die Ursache zu prüfen. Orientierungswert für BM-0*/BG-0* und BM-F0*/BG-F0* ist 350 µS/cm, bei BM-F1/BG-F1 BM-F2/BG-F2 500 µS/cm und BM-F3/BG-F3 2000 µS/cm.
- ¹²⁾ Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall in Abstimmung mit der zuständigen Behörde zu entscheiden.

- ¹³⁾ Die Eluatwerte in Spalte 8 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 5 bis 7 überschritten wird. Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*/BG-F0*, BM-F1/ BG-F-1, BM-F2/BG-F-2, BM-F-3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG-0* ist einzuhalten. Bei einem TOC-Gehalt von $\geq 0,5\%$ gelten abweichend folgende Werte:
- Arsen: 13 µg/l
 - Blei: 43 µg/l
 - Cadmium: 4 µg/l
 - Chrom, gesamt: 19 µg/l
 - Kupfer: 41 µg/l
 - Nickel: 31 µg/l
 - Thallium: 0,3 µg/l
 - Zink: 210 µg/l
- ¹⁴⁾ Die Eluatwerte in Spalte 8 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 5 bis 7 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK15 (PAK16 ohne Naphthalin und Methylnaphthaline) und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK16 nach Spalte 5 bis 7 überschritten wird.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in AR-24-FR-070884-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021) die dargestellten Überschreitungen bzw. Verletzungen der zitierten Vergleichswerte auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichswertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.

X: Überschreitung bzw. Verletzung der zitierten Vergleichswerte festgestellt

Probenbeschreibung: BP1_DL57_MP

Probennummer: 124194502

Test	Parameter	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Arsen [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Arsen (As)	X							
Chrom gesamt [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Chrom (Cr)	X							
Kupfer [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Kupfer (Cu)	X							
Nickel [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Nickel (Ni)	X							
Zink [Königswasser-Aufschluss] [16171] mg/kg TS	Zink (Zn)	X							
Blei [2:1 Schütteleuat] mg/l	Blei (Pb)				X	X			
Kupfer [2:1 Schütteleuat] mg/l	Kupfer (Cu)				X	X			
Quecksilber [2:1 Schütteleuat] [AAS, Premium BG] mg/l	Quecksilber (Hg)				X				
Zink [2:1 Schütteleuat] mg/l	Zink (Zn)				X	X	X		

Probenbeschreibung: BP1_DL61_MP

Probennummer: 124194503

Test	Parameter	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Quecksilber [2:1 Schütteleuat] [AAS, Premium BG] mg/l	Quecksilber (Hg)				X				
Zink [2:1 Schütteleuat] mg/l	Zink (Zn)				X				

Probenbeschreibung: BP2_DL61_MP

Probennummer: 124194504

Test	Parameter	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Arsen [Königswasser-Auflschluss] [16171] mg/kg TS	Arsen (As)	X							
Blei [Königswasser-Auflschluss] [16171] mg/kg TS	Blei (Pb)	X							
Kupfer [Königswasser-Auflschluss] [16171] mg/kg TS	Kupfer (Cu)	X							
Nickel [Königswasser-Auflschluss] [16171] mg/kg TS	Nickel (Ni)	X							
Zink [Königswasser-Auflschluss] [16171] mg/kg TS	Zink (Zn)	X							
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff) Ma.-% TS	TOC	X	X	X	X				
[EBV] Summe PAK (EPA 16 Parameter) mg/kg TS	Summe 16 PAK nach EBV: 2021	X	X	X					
Blei [2:1 Schütteleluat] mg/l	Blei (Pb)				X	X			
Quecksilber [2:1 Schütteleluat] [AAS, Premium BG] mg/l	Quecksilber (Hg)				X				
Zink [2:1 Schütteleluat] mg/l	Zink (Zn)				X	X	X		

In der folgenden Tabelle 1 sind die für die Bildung von Homogenbereichen maßgebenden Bodenkenngrößen aufgelistet. Hierbei wurden den Schichten 1a, 1b, 2, 3, 4a und 4b die Homogenbereiche A bis E zugeordnet. In der Tabelle 1 wurden der Vollständigkeit halber alle 19 in der VOB Teil C 2019 erwähnten Parameter aufgelistet.

Da Art und Umfang der Bauarbeiten im Teilabschnitt 1 noch nicht abschließend bekannt sind, wird davon ausgegangen, dass neben Erdarbeiten auch Bohrarbeiten und Rammarbeiten ausgeführt werden.

Die für „Erdarbeiten“ geltende ATV DIN 18300, die für „Bohrarbeiten“ geltende ATV DIN 18301 und die für „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ geltende ATV DIN 18304 sind dabei ein Teilregelwerk der VOB Teil C 2019 und für die geplanten Arbeiten eventuell relevant. Die in den aufgeführten ATV auszuweisenden Parameter sind in der Tabelle 1 grün hinterlegt.

Zusätzlich sind die Bodenklassen nach der DIN 18300: 2012 aufgeführt.

Tabelle 1 *Maßgebende Bodenkenngrößen für die Festlegung von Homogenbereichen.*

Nr.	Eigenschaften/ Kennwerte	Schicht 1.1 Schicht 2	Schicht 1.2	Schicht 3
		Auffüllungen aus gemischtkörnigen Sanden und Kiesen	Auffüllungen aus gebrochenem granitischem Material	weitgestufter Kies
		Homogenbereich		
		A	B	D
1	ortsübliche Bezeichnung / Bodenart nach DIN 4023	A (S, u*, g' – U, g*, s) S, u*, g' – U, g*, s	G, X	G, s*
2	Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN EN ISO 17892-4	G 10 - 20 % S 40 - 60 % U 20 - 50 % T 0 - 10 %	X 20 - 60 % G 40 - 80 % S 20 - 50 % U 0 - 5 % T 0 - 0 %	G 50 - 100 % S 30 - 60 % U 0 - 5 % T 0 - 0 %
3	Masseanteil an Steinen und Blöcken ³⁾ nach DIN EN ISO 14688-1	0 - 5	20 - 60	0 - 5
4	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1	entfällt	entfällt	entfällt
5	Dichte ¹⁾ ρ [g/cm³]	1,60 - 1,80	1,85 – 2,10	1,85 - 2,10
6	Kohäsion ¹⁾ c'_k [kN/m²]	0 - 5	entfällt	entfällt

Nr.	Eigenschaften/ Kennwerte	Schicht 1.1 Schicht 2	Schicht 1.2	Schicht 3
		Auffüllungen aus ge- mischtkörnigen Sanden und Kiesen gemischtkörnige Sande und Kiese	Auffüllungen aus ge- brochenem graniti- schem Material	weitgestufter Kies
		Homogenbereich		
		A	B	D
7	undrännierte Scherfestigkeit ¹⁾ $c_{u,k}$ [kN/m ²]	10 - 60	entfällt	entfällt
8	Sensitivität nach DIN 4094-4	n. b.	entfällt	entfällt
9	Wassergehalt w [%] nach DIN EN ISO 17892-1	15 - 25	0 - 10	5 - 15
10a	Plastizität nach DIN EN ISO 14688-1	nicht plastisch bis leicht plastisch	nicht plastisch	nicht plastisch
10b	Plastizitätszahl I_P [%] nach DIN EN ISO 17892-12	10 - 15	entfällt	entfällt
11a	Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	weich	entfällt	entfällt
11b	Konsistenz I_c [-] nach DIN EN ISO 17892-12	0,4 – 0,75	entfällt	entfällt
12	Durchlässigkeit k_r [m/s]	$10^{-5} - 10^{-7}$	$10^{-2} - 10^{-6}$	$10^{-2} - 10^{-6}$
13	Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	locker	mitteldicht	mitteldicht bis dicht
14	Kalkgehalt nach DIN 18129	nicht kalkhaltig bis kalkhaltig	nicht kalkhaltig bis kalkhaltig	nicht kalkhaltig bis kalkhaltig
15	Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2	n. b.	n. b.	n. b.

Nr.	Eigenschaften/ Kennwerte	Schicht 1.1 Schicht 2	Schicht 1.2	Schicht 3
		Auffüllungen aus ge- mischtkörnigen Sanden und Kiesen	Auffüllungen aus ge- brochenem graniti- schem Material	weitgestufter Kies
		Homogenbereich		
		A	B	D
16	organische Anteile ¹⁾ [%] nach DIN 18128	0 - 10	0 - 5	0 - 5
17	Benennung und Be- schreibung von organi- schen Böden nach DIN EN ISO 14688-1	entfällt	entfällt	entfällt
18	Abrasivität ⁴⁾ nach NF P18-579	n. b.	mäßig bis stark abrasiv	n. b.
19	Bodengruppe nach DIN 18196	[SU*, ST*, GU*, TL]	-	GW
-	Boden- und Felsklasse nach DIN 18300:2012	Klasse 3 - 4	Klasse 3 - 4	Klasse 3 - 4

¹⁾ Erfahrungswert.

²⁾ Die in runden Klammern aufgeführten Bodengruppen treten nur untergeordnet auf, so dass sie die Böden nicht maßgebend beschreiben. Die Böden von Auffüllungen werden in eckige Klammern gesetzt.

³⁾ Schätzwert. Ein genauer Wert kann aufgrund des Aufschlussverfahrens nicht ermittelt werden.

⁴⁾ Erfahrungswert nach Müller, Pippig, Sebastian - „Geotechnische Klassifikation von Festgesteinen und Festgebirgen“, Springer 2019

G S U T G = Kies (Gravel), S = Sand, U = Schluff, T = Ton.

n. b. Nicht bestimmt.

angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021)

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	BP1_DL57_MP:	BM-0 BG-0	BM-0 BG-0	BM-0 BG-0	BM-0* BG-0	BM-F0* BG	BM-F1 BG-	BM-F2 BG-	BM-F3 BG-F3
Probennummer				124194502								
Anzuwendende Klasse(n):				BM-F2 BG-F2								
Probenvorbereitung Feststoffe												
				mittels thermoregulierbarem Graphitblock								
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)			L8:DIN EN 13657:2003-01/F5:DIN 8									
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01												
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	DIN EN 16171:2017-01	15,4	10	20	20	20	40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	DIN EN 16171:2017-01	34	40	70	100	140	140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16171:2017-01	0,3	0,4	1	1,5	1	2	2	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	33	30	60	100	120	120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	25	20	40	60	80	80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	22	15	50	70	100	100	100	100	350
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	DIN EN 16171:2017-01	0,12	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	DIN EN 16171:2017-01	< 0,2	0,5	1	1	1	2	2	2	7
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	DIN EN 16171:2017-01	104	60	150	200	300	300	300	300	1200
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz												
TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11 (AN.L8: Ve	0,8	1	1	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg TS	1,0	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	< 1,0	1	1	1	1	3	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW	< 40				300	300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW	< 40				600	600	600	600	2000
PAK aus der Originalsubstanz												
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.								
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.								
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.								
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.								
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.								
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.								
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05								
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.								
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05								
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.								
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.								
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05								
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.	0,3	0,3	0,3					
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.								
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.								
Benzo[ghi]perylene	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	n.n.								
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	mg/kg TS		berechnet	0,075	3	3	3	6	6	6	9	30
PCB aus der Originalsubstanz												
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322: 2021-03	n.n.								
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322: 2021-03	n.n.								
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322: 2021-03	n.n.								
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322: 2021-03	n.n.								
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322: 2021-03	n.n.								
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322: 2021-03	n.n.								
PCB 118	mg/kg TS	0,01	DIN EN 17322: 2021-03	n.n.								
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529: 2015-12												
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	5,0								
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	28								
Anionen aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529: 2015-12												
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-0	3,0	250	250	250	250	250	450	450	1000
Elemente aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529: 2015-12												
Arsen (As)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-0	4				8	12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-0	50				23	35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-0	0,4				2	3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-0	4				10	15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-0	31				20	30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-0	7				20	30	30	150	280
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,1	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,4				0,1				
Thallium (Tl)	µg/l	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-0	< 0,2				0,2				
Zink (Zn)	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-0	215				100	150	160	840	1600
PAK aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529: 2015-12												
Naphthalin	µg/l	0,05	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Acenaphthylen	µg/l	0,03	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Acenaphthen	µg/l	0,02	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Fluoren	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Phenanthren	µg/l	0,02	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Anthracen	µg/l	0,008	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Fluoranthren	µg/l	0,02	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Pyren	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Benzo[a]anthracen	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Chrysen	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Benzo[a]pyren	µg/l	0,008	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Dibenzo[a,h]anthracen	µg/l	0,008	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Benzo[ghi]perylene	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	µg/l		berechnet	(n. b.)								
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	µg/l		berechnet	(n. b.)				0,2	0,3	1,5	3,8	20
1-Methylnaphthalin	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
2-Methylnaphthalin	µg/l	0,01	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	n.n.								
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021	µg/l		berechnet	(n. b.)				2				
PCB aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529: 2015-12												
PCB 28	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	< 0,001								
PCB 52	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.								
PCB 101	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.								
PCB 153	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.								
PCB 138	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.								
PCB 180	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	n.n.								
PCB 118	µg/l	0,001	DIN 38407-37: 2013-11	< 0,001								
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	µg/l		berechnet	0,0010				0,01	0,02	0,02	0,02	0,04

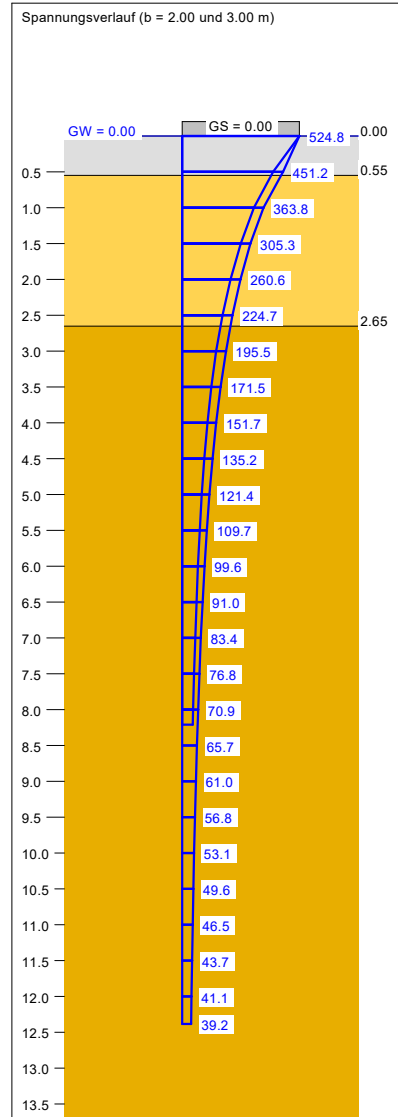
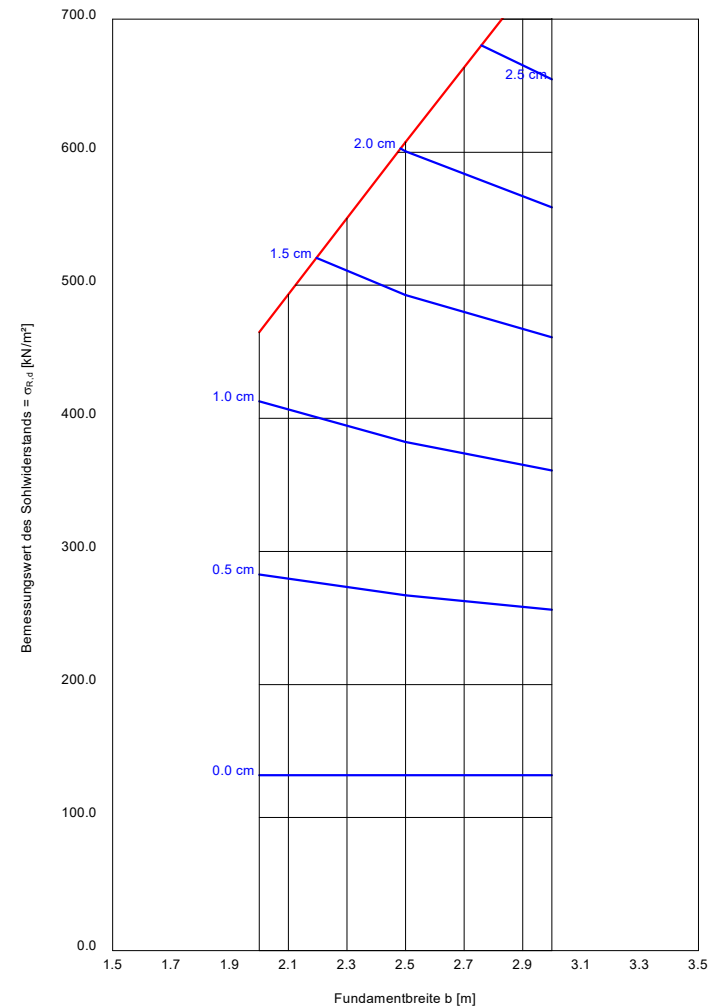
n.b. : nicht berechenbar

n.u. : nicht untersucht

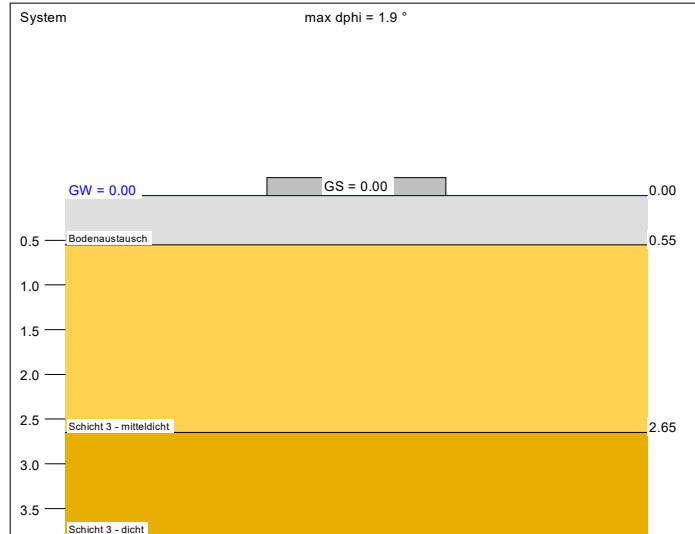
Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-,
Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

Durchlass km 57,847

Berechnungsgrundlagen:
1684-011-BER
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 11.50 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 0.00 m
Grundwasser = 0.00 m
Vorbelastung = 92.5 kN/m²
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenzflächen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen



Boden	γ/γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	21.0/11.0	37.5	0.0	0.00	50.0	Bodenaustausch
	19.0/11.5	35.0	0.0	0.00	40.0	Schicht 3 - mitteldicht
	21.0/13.5	37.5	0.0	0.00	60.0	Schicht 3 - dicht



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
11.50	2.00	464.6	929.2	326.0	1.21 *	36.5	0.00	11.80	0.00	8.21	4.05
11.50	2.50	607.6	1519.0	426.4	2.03 *	36.7	0.00	12.07	0.00	10.40	5.11
11.50	3.00	747.8	2243.5	524.8	2.99 *	36.9	0.00	12.27	0.00	12.38	6.17

* Vorbelastung = 92.5 kN/m²
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50